



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

HEIDI KROHNS

**SÄHKÖHUOLLON SUURHÄIRIÖISSÄ KÄYTETTÄVIEN
TILANNEKUVAJÄRJESTELMIEN NYKYTILA-ANALYYSI**

Diplomityö

Tarkastaja: professori Pekka Verho
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Tieto- ja sähkötekniikan
tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 9. joulukuuta 2009

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Sähkötekniikan koulutusohjelma

KROHNS, HEIDI: Sähköhuollon suurhäiriöissä käytettävien tilannekuvajärjestelmien nykytila-analyysi

Diplomityö, 79 sivua, 3 liitesivua

Helmikuu 2010

Pääaine: Sähkömarkkinat

Tarkastaja: professori Pekka Verho

Avainsanat: Sähköhuollon suurhäiriö, Tilannekuva, Tilannekuvajärjestelmä

Pyry- ja Janika-myrskyt Suomessa 2001 sekä Gudrun-myrsky Ruotsissa 2005 herättivät ajatuksen sähköverkon ja yhteiskunnan haavoittuvuudesta suurhäiriöissä. Gudrunissa yksittäiset asiakkaat olivat pisimmillään puolitoista kuukautta sähköttä. Myrskyjen myötä sähköhuollon suurhäiriöiden hallintaan on alettu kaipaamaan parempaa kommunikaatiota eri toimijoiden kesken. Kommunikaation avuksi on pohdittu tilannekuvajärjestelmän kehittämistä. Työssä pohditaan tilannekuvajärjestelmien nykytilanetta tutkimalla sähköverkkoyhtiöiden nykyisiä järjestelmiä sekä olemassa olevia tilannekuvajärjestelmiä.

Nykytila-analyysi on toteutettu tutkimalla alan kirjallisuutta sekä julkaisuja. Kirjallisuustutkimuksella on pyritty selvittämään tilannekuvajärjestelmän käsitettä sekä selvittämään ympäristöä, jossa tilannekuvajärjestelmä tulisi toimimaan. Kirjallisuusosuudessa on selvitetty myös eri aloille kehitettyjä tilannekuvajärjestelmiä. Kehitetyistä tilannekuvajärjestelmistä saadaan tietoa eri ratkaisuksista, joilla järjestelmä voidaan toteuttaa. Kehitysprojekteista saa myös tietoa ratkaisujen toimivuudesta. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi työssä on vierailtu muutaman sähköhuollon suurhäiriössä toimivan organisaation luona. Toimijoilta on pyritty selvittämään heidän nykyisiä järjestelmiään ja tilannetta, johon tilannekuvajärjestelmä tulisi toimimaan.

Yhdistelemällä kirjallisuustutkimuksessa saatuja tietoja järjestelmistä sekä vierailuilta saatuja mielipiteitä tarpeista hahmoteltiin tilannekuvajärjestelmää. Hahmoteltu järjestelmä muodostuu valmiina olevista järjestelmistä, tilannekuvajärjestelmästä, käyttäjille sijoitettavista käyttöliittymistä sekä niiden välisestä tiedonsiirrosta. Järjestelmän kehittämiselle suurin haaste tulee olemaan nykyisten tietojärjestelmien hajanaisuus toimijoilla. Toimijat muodostuvat useista eri organisaatioista, joilla jokaisella on omat tietojärjestelmänsä. Tutkimuksen mukaan kehitettävästä järjestelmästä ei voi tehdä täysin itsenäisesti toimivaa erillistä järjestelmää, mutta sitä ei myöskään voi suoraan integroida olemassa oleviin järjestelmiin. Työssä ehdotetaan ratkaisuksi järjestelmää, joka toimisi nykyisten rinnalla. Tämän lisäksi järjestelmässä olisi käyttöliittymä, jonka avulla voidaan käyttää sekä uutta tilannekuvajärjestelmää että organisaatiolla jo olemassa olevia järjestelmiä.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Electricity Technology

KROHNS, HEIDI: Present state analysis of common operate picture systems used in major outage of electricity distribution network

Master of Science Thesis, 79 pages, 3 Appendix pages

February 2010

Major: Power Markets

Examiner: Professor Pekka Verho

Keywords: major outage of electricity distribution network, situation picture, common operate picture

Storms like Pyy and Janika in Finland, and Gudrun in Sweden caused a thought about the vulnerability of the electricity distribution and our society in major outage situations. In Gudrun, some individual customers left without electricity for one and half months. Because of these storms, more communication between organisations is needed in these situations. Common operate picture system is one way to add this communication. The present states of the common operate picture systems is analysed in this thesis, by researching present information systems in use. Existing common operate picture systems are also researched.

The present state analysis has been done by studying relevant literature and publications. The target of this literature research is to clear out the concept of the common operate picture system and find out the environment, where it would work. Also, literature research have studied existing common operate picture systems. Developed systems provide information about different solutions for the implementation of the system. Research helps to sort out the functionality of these solutions. In research there have been also visits in organisations, who act in major outage situations. Information about the present systems of the organisations has been asked. As well, the situation where common operate picture system would be in use has been studied.

By combining the results of the literature research and the visits, a sketch about the future common operate picture system has been made. The sketch consists of existing systems, common operate picture system, user interfaces, which are installed straight in the users, and data transmission between systems. One of the biggest challenges in developing the new system is the incompatibility of the existing information systems in use. Actors in outage come from different organisations and they all have their own information systems. According to this research new system can't be completely made stand-alone. However, it either can't be integrated into existing systems. That is why it is recommend that new system should work beside old systems and it would have a wide user interface that could be used to manage old systems too.

ALKUSANAT

Työ on toteutettu osana ”Sähköhuollon suurhäiriöiden riskianalyysi- ja hallintamien-
telmien kehittäminen” –projektia, Tampereen teknillisen yliopiston Sähköenergiatekni-
kan laitoksella. Tämä työ kattaa projektista tilannekuvajärjestelmien osalta olevan ny-
kytila-analyysin. Sähköverkkotekniikkaa ja turvallisuustekniikkaa opiskelleena työn
aihe herätti kiinnostukseni, koska siinä etsitään keinoja hallita suurhäiriöitä.

Työn tarkastajana toimii professori Pekka Verho. Pekkaa haluan kiittää työn ohja-
uksesta ja asiantuntevista neuvoistaan. Tämän lisäksi haluan kiittää projektin muita tut-
kijoita Janne Strandénia, Janne Sarsamaa ja Riitta Molariusta heidän antamistaan neu-
voista, asiantuntevuudestaan sekä hyvästä yhteistyöstä. Heidän lisäksi haluan kiittää
koko laitoksemme henkilökuntaa, joilta olen saanut asiantuntevaa apua sekä hyvää työ-
seuraa.

Osapuolina projektissa toimii TTY:n lisäksi VTT, Vattenfall Verkko Oy, Fortum
sähkön siirto Oy, Turku Energia Sähköverkot, Tampereen sähköverkko Oy, ABB oy,
Sähkö tutkimuspooli, Huoltovarmuuskeskus, Tampereen aluepelastuslaitos, Varsinais-
Suomen aluepelastuslaitos sekä TEKES. Näitä yhteistyökumppaneita haluan kiittää pa-
noksestaan projektiin. Mielenkiintoisista vierailukäynneistä haluan kiittää erikseen
Turku Energia Sähköverkkoja, Tampereen aluepelastuslaitosta, Varsinais-Suomen alue-
pelastuslaitosta, Hätäkeskuslaitosta sekä Porin hätäkeskusyksikköä.

Erityiset kiitokset haluan osoittaa myös vanhemmilleni, jotka ovat tukeneet ja kan-
nustaneet opiskelumatkaani alusta alkaen. Tämän lisäksi haluan kiittää avopuolisoani
Mikkoja, joka on toiminut erityisenä tukena ja neuvojana opiskeluissani. Kiitän myös
kaikkia ystäviäni tuesta työn aikana.

Tampere, 11.2.2010

Heidi Krohns

SISÄLLYS

Tiivistelmä.....	II
Abstract	III
Alkusanat.....	IV
Lyhenteiden ja termien määritelmät	VII
1. Johdanto.....	1
1.1. Työn tausta ja tavoitteet.....	1
1.2. Rakenne ja tutkimusmenetelmät	2
1.3. Rajaus	3
2. Sähköverkon tietojärjestelmät.....	4
2.1. Sähköverkon käyttöprosessi.....	4
2.1.1. Toiminnot.....	4
2.1.2. Tietojärjestelmät.....	5
2.2. SCADA.....	5
2.3. Verkkotietojärjestelmä.....	8
2.4. Käyttötukijärjestelmä.....	9
3. Tilannekuvajärjestelmä	13
3.1. Päätöksenteko häiriötilanteessa.....	13
3.2. Tilannekuvajärjestelmän rakenne.....	14
3.3. Käyttäjakohtainen tilannekuva.....	16
3.4. Sähköverkkoyhtiön nykyiset järjestelmät tilannekuvan luojina	18
4. Esimerkkejä Tilannekuvajärjestelmistä.....	19
4.1. Sähköverkot	19
4.1.1. VERDE	19
4.1.2. e-terravision™	21
4.2. Sotilaalliset järjestelmät.....	23
4.2.1. Tilannekuvajärjestelmä puolustusvoimien käytössä	23
4.2.2. COP21.....	24
4.3. Ympäristö.....	26
4.3.1. UHHA.....	26
4.3.2. BORIS II	27
4.3.3. CATS-OMEGA.....	28
4.3.4. ARTEMIS	30
4.3.5. ARGOS	31
4.4. Pelastustoimi, JOTKE	34
4.5. Kehitettyjen tilannekuvajärjestelmien hyödyt ja haitat	35
5. Verkkoyhtiöiden käyttämät järjestelmät tilannekuvan luomiseen.....	38
5.1. Turku Energia Sähköverkot	38
5.1.1. Tietojärjestelmät.....	38
5.1.2. Keskeytysinfo.....	39
5.2. Vattenfall Verkko Oy	41

5.2.1.	Tietojärjestelmät	41
5.2.2.	Vikapalvelut	45
5.3.	Tampereen sähköverkko Oy - Vikapalvelu	47
5.4.	Fortum sähkönsiirto Oy – vikapalvelut	49
5.5.	Tekstipohjaiset vikapalvelut	53
5.6.	Tilannekuva sähköverkkoyhtiöissä	53
6.	Pelastustoimen ja hätäkeskuksen järjestelmät	55
6.1.	Pelastuslaitoksen järjestelmät	55
6.1.1.	Tampereen aluepelastuslaitos.....	55
6.1.2.	Varsinais-Suomen pelastuslaitos	56
6.2.	Hätäkeskus	57
6.2.1.	Järjestelmät.....	57
6.2.2.	Hätäkeskuksen 112.info.....	59
7.	Tilannekuvajärjestelmän luonnos	61
7.1.	Sovelluslusta.....	61
7.1.1.	GIS.....	61
7.1.2.	Google Earth	63
7.1.3.	Sovelluslustan valinta	65
7.2.	Nykyiset käytössä olevat järjestelmät pohjana tilannekuvalle.....	66
7.2.1.	Sähköhuollon suurhäiriön toimijoiden tilannekuva.....	66
7.2.2.	Internet-sivuilla tarjottu tilannekuva	67
7.3.	Tilannekuvajärjestelmän hahmotelma.....	68
8.	Yhteenveto.....	72
	Lähteet.....	74
	Liite 1: Tekstipohjaiset vikatiedotteet.....	80

LYHENTEIDEN JA TERMEN MÄÄRITELMÄT

CBRN	Lyhenne sanoista Chemical, Biological, Radiological, Nuclear. Lyhennettä käytetään esimerkiksi puhuttaessa teollisuuden tai aseiden aiheuttamista riskeistä.
DMS	Distribution Management System eli käytöntukijärjestelmä.
ELBAS	Sähkömarkkinoiden kaupankäyntimuoto, jossa kauppaa käydään yksittäisille tunneille mahdollisimman lähellä toimitushetkeä.
GIS	Geographic Information System eli paikkatietojärjestelmä.
Google Maps API AJAX	Ohjelmistoarkkitehtuuri, joka mahdollistaa Google Maps-palvelun lisäämisen JavaScriptin avulla omille Internet-sivuille.
IRP	Integrated Response Platform.
KML	Tiedostomuoto geografistentietojen esittämiseen.
NIS	Network Information System eli verkkotietojärjestelmä.
Power Grid	Sähköverkonhallintajärjestelmä.
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition eli käytönvalvontajärjestelmä.
Suoratoisto	Tiedonsiirtotapa, englanniksi streaming.
Tilannekuva	Tiedot ja kuvat, joita saadaan jostain tapahtumasta ja sen etenemisestä.
Tilannekuvajärjestelmä	Tietojärjestelmä, joka tuottaa tilannekuvaa tapahtumasta ja sen etenemisestä.
VIRVE	Viranomaisradioverkko.
WMS	Web Map Service.
Yhteysupseeri	Henkilö, joka sijoitetaan toisen toimijan tiloihin tutkimaan tilannetta ja informoimaan kyseisten toimijoiden kesken.
3D SketchUp	Googlen tarjoama ohjelma 3D-kuvien tekemiseen.

1. JOHDANTO

Tässä luvussa on esitetty työn taustaa eli sitä miksi työtä on alettu tekemään. Työn taustan selvittämisessä on hyödynnetty tutkimusprojektissa aiemmin saatuja tuloksia. Tämän lisäksi luvussa hahmotellaan tavoitteet koko työlle. Näiden ohella on esitelty työn rakenne sekä metodit, joilla työ on toteutettu. Työn kannalla olennainen osa on myös aiheen rajaus. Siinä on määritelty tarkemmin, kuinka työssä on termejä rajattu.

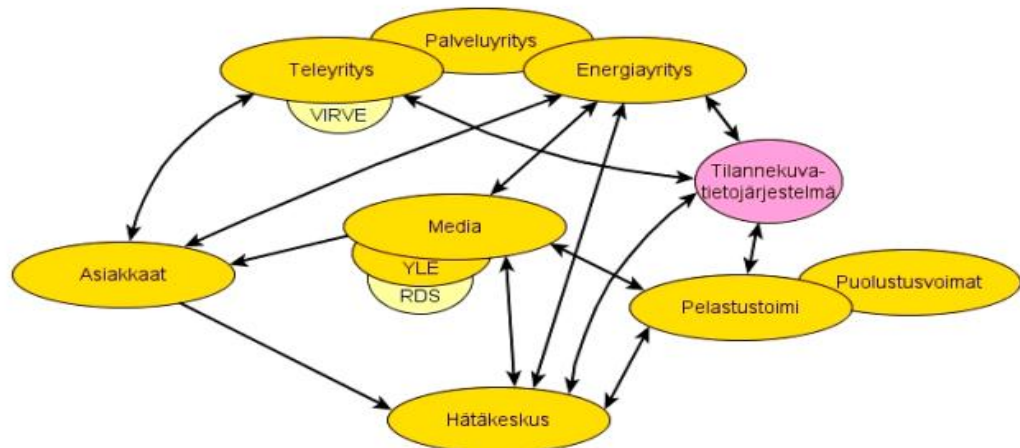
1.1. Työn tausta ja tavoitteet

Työ on toteutettu osana ”Sähköhuollon suurhäiriöiden riskianalyysi- ja hallintamenetelmien kehittäminen” –hanketta, Tampereen teknillisen yliopiston Sähköenergiatekniikan laitoksella. Projektin tarkoituksena on kehittää tietoteknisiä menetelmiä sähköjohdon suurhäiriöiden hallintaan. Menetelmillä on tarkoitus parantaa sekä sähköverkkoyhtiöiden että pelastuslaitosten toimintaa. Projektin tavoitteena on luoda edellytykset varsinaiselle tuotekehitystyölle. Tämä diplomityö kattaa projektista tilannekuvajärjestelmien nykytilan analyysi -osion.

Sähkön rooli yhteiskunnassamme on kasvanut ja muodostunut yhä keskeisemmäksi. Laajamittainen tai pitkäkestoinen sähkökatko voisi olla haitallinen yhteiskunnalle lamauttamalla toimintoja ja vaikeuttamalla ihmisen arkea. Pitkässä katkossa esimerkiksi asuntojen kylmeneminen voi aiheuttaa vaaran etenkin vanhoille ihmisille. Laaja sähkökatko voi katkaista myös matkapuhelinyhteyden, jolloin hätäkeskukseen ei saada välttämättä yhteyttä tarvittaessa.

Suomessa oli vuonna 2001 kaksi isoa myrskyä Pyry ja Janika. Myrskyt aiheuttivat laajoja sähkökatkoja, joiden korjaaminen kesti useita päiviä. Ruotsissa Gudrun-myrsky aiheutti suuria tuhoja vuonna 2005. Gudrunin aikaan pisimmät keskeytykset yksittäisissä asumuksissa yltivät jopa puoleentoista kuukauteen. Nämä häiriöt on herättänyt ajatuksen nykyisten yhteiskuntien haavoittuvuudesta laajoissa sähkökatkoissa. Tähän asti sähköverkkoyhtiöt ovat pitäneet suurhäiriöitä harvoin sattuvina poikkeustilanteina, joista on selvitty normaalista vikatilanteesta poikkeavilla menettelyillä.

Tilannekuvajärjestelmän kehittämisellä voitaisiin parantaa sidosryhmien toimintaa sähköhuollon suurhäiriöissä. Kuva 1 esittää tilannekuvajärjestelmän sijoittumista nykyiseen toimintakenttään. Järjestelmän käyttö helpottaisi kommunikointia toimijoiden välillä sekä mahdollistaisi yhtenäisen tilannekuvan luomisen. Tilannekuvajärjestelmä kehittäisi nykyisten valvomojärjestelmien toimintoja sekä tiedonvälitystä. Järjestelmällä voitaisiin saada tietoa korjaus- ja varavoimaresursseista sekä kriittisistä asiakkaista.



Kuva 1. Tilannekuvajärjestelmän sijoittuminen toimintakenttään (Nurmi 2007; Nurmi 2008; Strandénin 2008 mukaan.)

Nykytilankartoituksella selvitetään suurhäiriöiden hallinnan nykytilaa sekä vallitsevia haasteita. Työn tavoitteena on kartoittaa olemassa olevia tilannekuvajärjestelmiä. Tarkoituksena on tutkia valmiita ja kehitteillä olevia sähköverkkosovelluksia sekä muiden alojen tilannekuvajärjestelmiä. Tavoitteisiin kuuluu myös selvittää järjestelmät, joiden kanssa tilannekuvajärjestelmä tulisi verkkoyhtiöissä ja pelastustoimella toimimaan. Näiden lisäksi halutaan tietoa sovellusalustasta, jolle tilannekuvajärjestelmän voisi rakentaa.

1.2. Rakenne ja tutkimusmenetelmät

Työn alussa on esitelty sähköverkkoyhtiöissä käytössä olevien tietojärjestelmien perusteita. Perusteet ovat olennaiset, kun mietitään ympäristöä, johon uusi tietojärjestelmä sijoittuisi. Tämän jälkeen on esitelty tilannekuvajärjestelmän rakenne. Jotta rakenteesta saisi paremman kuvan, on ensin esitetty päätöksentekoa häiriötilanteissa. Myös termi tilannekuva on selitetty, jotta järjestelmästä saataisiin parempi käsitys. Seuraavassa luvussa on esitelty olemassa olevia tilannekuvajärjestelmiä, niin Suomesta kuin muualtakin. Järjestelmissä on esitetty sähköverkon häiriöissä käytettävien lisäksi sota- ja pelastustoimien järjestelmiä sekä ympäristöönnettomuuksissa käytettäviä järjestelmiä. Näissä osioissa on lähteenä ollut tietojärjestelmiin liittyvää kirjallisuutta, tilannekuvaan liittyviä julkaisuja sekä järjestelmien kehittäjien Internet-sivustoja.

Kirjallisuusanalyysin lisäksi työhön on saatu aineistoa haastattelemalla tutkimusprojektin osapuolina olevia yrityksiä ja yhteisöjä. Haastattelut on hoidettu tekemällä vierailukäyntejä syksyn 2009 aikana Tampereen aluepelastuslaitokselle, Turku Energia Sähköverkot yhtiöön sekä Varsinais-Suomen pelastuslaitokselle. Vierailuiden aikana

tutkittavat osapuolet pitivät omasta toiminnastaan ja järjestelmistään esityksen ja tämän lisäksi tutkimuspuoli esitti kysymyksiä. Haastattelijoina vierailulla toimivat TTY:ltä lisäksi professori Pekka Verho, tutkija Janne Strandén sekä VTT:ltä tutkija Janne Sar-sama. Haastatteluista on kirjoitettu omat luvut, joissa käydään ilmitulleita asioita painottaen tämän työn näkökulmaa. Luvut on jaettu niin, että ensin käsitellään sähköyhtiöiden järjestelmät. Osa tämän luvun sisällöstä on saatu myös luennoilta ja luentokalvoista, kun Sauli Antila esitti Vattenfall Verkon toimintaa Tampereen teknillisen yliopiston järjestelmällä Sähkönjakeluautomaatio-kurssilla. Vaikka luennot suoritettiin TTY:n tiloissa ja kuuntelijoina olivat myös kurssin opiskelijat, vastasi se tietolähteenä tehtyjä vierailukäyntejä. Tämän lisäksi luvussa on hyödynnetty verkkoyhtiöiden Internet-sivuilta löytyviä tietoja. Toinen luvuista sisältää pelastustoimen ja hätäkeskuksen järjestelmät. Luvun sisältö pohjautuu vierailujen lisäksi Internetistä saatuihin tietoihin. Vierailuosuuden jälkeen työssä esitellään tilannekuvajärjestelmän sovellusalueita ja luonnos tilannekuvajärjestelmästä. Luonnos on tehty työssä ilmenneiden asioiden pohjalta. Lopuksi työssä on pohdintaa saaduista tuloksista ja niiden suhtautumisesta työn tavoitteisiin.

1.3. Rajaus

Tilannekuvajärjestelmän käsitteen määrittely riippuu tilannekuvatermin määrittämisestä. Tilannekuvalla voidaan tarkoittaa kuvaa, jonka ihminen muodostaa päässään tilanteesta tai kuvaa tilanteesta, jonka järjestelmä näyttää ruudulla. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia (YETTS) määrittelee tilannekuvaksi ihmisen itse luoman kuvan tilanteesta (VNpp 2006). Ihmisen itse luoma tilannekuva voi koostua useista eri lähteistä saaduista tiedoista, sekä ihmisen omasta kokemuksesta. Vaikka tilannekuvan luontiin liittyy aina ihmisen omat kokemukset ja tiedot, tässä työssä on järkevämpi valita tilannekuvan määritteeksi järjestelmän tuottama kuva. Rajaus on järkevää, koska työssä tutkitaan tietojärjestelmiä. Tällöin voidaan keskittyä tietojärjestelmien vertailuun, eikä tarvitse huomioida ihmisten toimintaa. Näin ollen tässä työssä tilannekuvajärjestelmä tarkoittaa järjestelmää, joka luo valmista tilannekuvaa ihmisten käytettäväksi.

Työssä esitetyt valmiit tilannekuvajärjestelmät on pyritty valitsemaan niin, että saataisiin mahdollisimman laaja käsitys järjestelmien toiminnasta ja rakenteista. Järjestelmiä valittaessa on myös pyritty huomioimaan, että niissä on esimerkkejä samanlaisista olosuhteista kuin tutkimuksessa. Valinnassa on pidetty tärkeänä etenkin järjestelmän käyttöä useiden eri toimijoiden keskuudessa.

Suurhäiriön määrittelyksi työssä on käytetty projektin luotua määritelmää. Sähköhuollon suurhäiriö on pitkäkestoinen ja/tai laaja sähkökatko, jonka seurauksena sähköyhtiöiden lisäksi pelastuslaitosten ja kuntien on tarve ryhtyä toimenpiteisiin vähentääkseen vakavia henkilö- tai omaisuusvahinkoja. Suurhäiriössä keskeisessä osassa on myös toimijoiden välinen kommunikointi.

2. SÄHKÖVERKON TIETOJÄRJESTELMÄT

Luku esittelee sähköyhtiöiden valvomoissa käytettäviä tietojärjestelmiä, jotka ovat nykyisin keskeisimpiä. Nykyiset järjestelmät on tarkoitettu pääasiassa jokapäiväiseen verkonhallintaan, eikä niitä ole kehitetty suurhäiriöissä toimimiseen. Luvun tavoitteena on selvittää sähköverkon toimintaprosessia sekä järjestelmiä, joiden kanssa tilannekuva-järjestelmä tulisi toimimaan. Esitettäviksi on valittu tilannekuvan kannalta tärkeimmät käytössä olevat järjestelmät (käytönvalvontajärjestelmä, verkkotietojärjestelmä sekä käytöntukijärjestelmä). Järjestelmien tarkempaan sisältöön vaikuttaa, kenen valmistama järjestelmä on. Toimintaa on kuitenkin pyritty esittämään pääpiirteissään.

2.1. Sähköverkon käyttöprosessi

2.1.1. Toiminnot

Sähköverkon käytön tavoitteena on ylläpitää sähkön laatua, turvallisuutta, asiakaspalvelua ja taloudellisuutta lyhyellä aikavälillä. Käyttötoiminnan prosessi muodostuu kokonaisuutena optimoinnista, jossa tasapainotellaan turvallisuuden, käyttövarmuuden ja taloudellisuuden välillä. Turvallisuus ja käyttövarmuus ovat tekijöinä tärkeämpiä asiakkaiden ja työntekijöiden kannalta, mutta taloudellisuus asettaa aina rajat investoinneille ja toiminnalle. (Lakervi et al. 2008.)

Sähköverkkoyhtiössä käyttötoiminta hoidetaan valvomosta käsin. Valvomo voi olla joko kiinteä paikka, joka sisältää tarvittavat järjestelmät, tai käyttöpäivystäjän mukana kulkeva kokonaisuus. Käyttötoiminnasta on vastuussa käytönjohtaja. Valvomon toimintaan liittyy vastuu työ- ja sähköturvallisuudesta. Verkossa tehtäviin kytkentätoimenpiteisiin tarvitaan aina lupa valvomosta ennen tehtävän suorittamista. Käyttötoimintoihin kuuluu käyttötoimintojen suunnittelu, verkon tilan jatkuva seuranta ja ohjaus, häiriötilanteiden hallinta sekä verkkokomponenttien kunnossapidon toteutus käytännössä. (Lakervi et al. 2008.)

Käyttötoimintojen suunnittelu sisältää päätöksentekoa käyttötoiminnan resursseista ja apuvälineistä. Tämän lisäksi siihen kuuluu vikavirtasuojauksen suunnittelu ja valvonta sekä työkeskeytyksiin liittyvien kytkentöjen suunnittelu. Suunnittelut ovat olosuhderiippuvaisia. Esimerkiksi resurssien suunnittelu on riippuvainen sääoloista. Verkostokomponenttien kunnossapito käsittää ennakoivaa kunnonvalvontaa, määräaikaistarkastuksia sekä huoltotoimenpiteitä. (Lakervi et al. 2008.)

Normaalioloissa sähköverkon häiriönhallinta sisältää verkossa esiintyvien vikojen tunnistamisen, paikantamisen sekä erottamisen. Tämän lisäksi hallintaan kuuluu varayhteyksien hyödyntäminen, vikojen korjaaminen sekä sähkönjakelun palauttaminen

normaalitilaan. Varsinaisien korjaustoimintojen lisäksi häiriötilanteen hallintaan kuuluu myös vian aikainen asiakaspalvelu. (Lakervi et al. 2008.)

2.1.2. Tietojärjestelmät

Yhtiötasolla automaatiotoiminta perustuu sovellusten ja tietojärjestelmien hyödyntämiseen. Yleensä verkkoyhtiön järjestelmät koostuvat verkkotietojärjestelmästä, asiakastietojärjestelmästä, käytönvalvontajärjestelmästä (SCADA) ja käytöntukijärjestelmästä (DMS). Järjestelmillä toteutettavia keskeisiä toimintoja ovat esimerkiksi liittyvien kytkentöjen suunnittelu sekä sähkönkäyttäjien energiamittaustiedot sisältävien mittaustietokantojen hallinta. (Lakervi et al. 2008.)

Käyttötoiminnan vastuulla on varayhteyksien asianmukainen käyttö sekä suojareiden oikea toiminta kaikissa tilanteissa. Tämä vaatii moninaisia simulointilaskelmia erilaisista vikatilanteista. Näitä analyysejä tulee tehdä etukäteen huolella, jotta varsinaisessa vikatilanteessa on toimintaohjeet valmiina. Vikatilanteen aikana tehtävät verkon kytkennät suunnitellaan ja päätetään valvomossa. Suunnittelussa hyödynnetään valvomon tietojärjestelmien antamia tietoja. (Lakervi et al. 2008.)

Sähköhuollon suurhäiriötilanne eroaa normaalista verkon vikatilanteesta laajuutensa perusteella. Suurhäiriössä määritelmän mukaan tulee myös toisten toimijoiden kokea tarve ryhtyä toimenpiteisiin häiriön hallitsemiseksi. Normaaliin vikatilanteeseen nähden suurhäiriössä tulee siis häiriönhallintatoimenpiteiden lisäksi pitää yhteyttä muihin toimijoihin. Häiriön laajuudesta johtuen myös sähköverkkoyhtiötä koskevat häiriönhallintatoimet ovat moninkertaiset normaaleihin vikatilanteisiin nähden.

2.2. SCADA

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) on käytönvalvontajärjestelmä, joka kerää esimerkiksi tila- ja mittaustietoja sähköasemilta tai voimalaitoksilta. Se toimittaa tiedot keskukseseen, käsittelee ne sekä esittää tulokset (automaattisesti tai pyynnön mukaan) operaattorille. SCADA mahdollistaa tila- ja ulostulokäskyjen lähettämisen ja toteuttamisen sähköasemille ja voimalaitoksille automaattisesti tai paikallisen operaattorin toimesta. (Knight 2001.) Järjestelmä muodostuu yleensä valvomossa käytettävästä keskusjärjestelmästä sekä sähköasemilla olevista ala-asemista (Bailey 2003.) Nykyaikaisten järjestelmien toimintoina on tietojen hankinta, valvominen ja tapahtumien prosessointi, hallinta, tietovarastojen arkistointi ja analysointi, sovelluskeskittynyt päätöksenteon tukeminen sekä raportointi. Järjestelmä toimii perustana kaikelle reaaliaikaiselle valvonnalle verkossa. (Northcote-Green et al. 2006.)

Verkon toimintatilaa kuvaava perustieto pohjautuu SCADA:an. Monilla ala-asemilla ja laitteissa kerätään automaattisesti tietoa. Tämän lisäksi työryhmä kerää manuaalisesti tietoa manuaalisista toiminnoista ja laitteista, jotka eivät tee sitä automaattisesti. Saatu tieto lajitellaan tilatietoihin, mittausravoihin ja energia-ravoihin. Tilatiedoissa esitetään kytkinlaitteiden tilat sekä hälytyssignaalit. Nämä lukemat ovat yhteydessä verkon etäkommunikointilaitteiden sulkeutuviin digitaalisiin sisääntulotauluihin

ja voivat olla yksittäisiä tai kaksoislukemia. Yksinkertaiset hälytykset hoidetaan yksittäisen lukeman kautta, kun taas kaikki kytkimet ja kaksitilaiset laitteet käyttävät kaksoislukemaa. Toinen bitti tarkoittaa kiinni ja toinen auki. Tämä mahdollistaa virheiden ja välitilojen (00 ja 11) havaitsemisen, jotka kertovat jumiutuneista tai keskeneräisistä kytkentätoiminnoista. Näiden avulla saadaan hälytys kytkentähäiriöistä. Mitatut arvot kertovat voimajärjestelmästä kerätyistä arvojen vaihteluista esimerkiksi jännitteessä, virrassa, lämpötilassa ja käämikytkinten asennoissa. Energia-arvot havaitaan yleensä pulssilaskureilla tai älykkäillä elektronisilla laitteilla. Ala-aseman kanssa asioiva pulssimittari on asennettu lähettämään pulssitietoa ennalta määrätyllä tiheydellä ja tarvittaessa myös välipisteissä. Ennalta määrätyllä aikavälillä jatkuvan laskurin sisältö aikajaksonle ohitetaan ja prosessi toistetaan seuraavalla aikavälillä. (Northcote-Green et al. 2006.)

Tiedonkeruun ja varastoinnin lisäksi SCADA:n tärkeitä ominaisuuksia on kyky vertailla esitettyä tietoa normaaleihin arvoihin ja rajoihin. Tarkoitus tiedon valvomiselle vaihtelee riippuen kerätyistä tiedoista sekä yksittäisten järjestelmän tietolähteiden vaatimuksista. Monitorointi vaatii sen, että jokaista lukemaa verrataan tietokannasta löytyvään edelliseen arvoon. Raja-arvojen valvonta koskee kaikkia mitattuja arvoja. Kun arvo muuttuu niin, että raja-arvo ylittyy, syntyy tapahtuma. Normaalin arvon ylä- ja alapuolille voidaan asettaa erillisiä raja-alueita, joiden mukaan eri vakavuusasteet muodostavat omat hälytysluokkansa. Raja-alueet asioivat mittauslaitteen kanssa jokaisesta arvosta, estääkseen pienien vaihteluiden aiheuttamat toiminnot. Jos muutos on pienempi kuin edellinen tallennettu raja-alue, ala-aseman signaalin kulku estetään. Tällöin saadaan vähennettyä tietoliikennettä. Jotta verkon häiriöitä voitaisiin analysoida oikein, tarvitaan todella tarkka aikaleima tapahtumista. Ala-asemien tulisi olla synkronoitu SCADA:n ja tämän tulisi olla synkronoitu standardikelloon. SCADA:lla voidaan valvoa myös trendejä. Hälytys voidaan laittaa käynnistymään silloin, kun jonkin arvon kokoluokka muuttuu joko liian nopeasti tai väärään suuntaan. Monipuolisen tiedon jatkuva tarve on synnyttänyt idean merkitä esitetty tieto väreillä tai symboleilla valvomon näyttöön. Kaikkien valvomotoimintojen tai operaattorin toimintojen aiheuttamat tapahtumat tulee käsitellä. Prosessissa luokitellaan ja ryhmitellään tapahtumat niin, että oikeat tiedot voidaan lähettää esittämään hälytyksen kriittisyyttä operaattorille. Operaattorin avustamiseksi tapahtumat lajitellaan kategorioihin, joista tärkeimmistä hälytetään ja tehdään hälytyslista. Koko osion tarkoitus on eritellä tärkeät tiedot vähemmän tärkeistä. (Northcote-Green et al. 2006.)

Ohjaustoiminnot ovat voimajärjestelmän toimintoihin suoraan vaikuttavia ohjelmasovelluksia, jotka suoritetaan automaattisesti tai operaattorin toimesta. Ne voidaan jakaa neljään aliluokkaan. Toimintoihin kuuluu yksittäisten laitteiden ohjaus, eli suorat auki ja kiinni käskyt yksittäisille laitteille. Toisena ohjaustoimintona ovat rajojenhallintaan tarkoitettut viestit. Jotta operaatio pysyy etukäteen asetetuissa rajoissa, tulee säätölaitteelle lähetettävän hallintaviestin yhdistyä automaattisesti paikallisen laitteen logiikkaan aloituskäskyn jälkeen. Käämikytkinten kierrosten vähentäminen tai lisääminen tai uuden asetuspisteen lähettäminen generaattorille ovat tyypillisiä esimerkkejä tästä. Vaiheittai-

nen ohjaus kattaa automaattisen valmistautumisen linkitettyihin ohjaustoimintoihin silloin, kun vaihteellisuudesta on annettu aloituskäsky. Vaiheittainen kytkinaskellusten asettaminen tehon palauttamiseksi ennalta määrättyjen kokoonpanojen kautta on tyypillinen esimerkki vaihteellisesta ohjauksesta. Automaattinen ohjaus käynnistyy, kun tapahtuma tai tietty aika vaatii ohjaustoimea. Hyvä esimerkki tästä on jännitteen automaattinen hallinta käämikytkinten avulla jänniterajojen rikkoutuessa. Kolme näistä ohjauskeinoista tehdään manuaalisesti. Ne voidaan toteuttaa joko varmistuksen jälkeen tai suoraan kriittisenä kommentona. (Northcote-Green et al. 2006.)

Suoritetilastojen kerääminen SCADA:lla on erityisen tärkeää toimitettaessa asiakkaille ja regulaattoreille varsinaisia lukuja tehon laadusta koko verkossa ja verkon yksittäisissä osissa. Tallennettu tapahtumien järjestyslista tarjoaa pohjan näiden tilastojen kehittämiseen. Aikaleimattu tieto tallennetaan historiatietotietokantaan jaksollisilla väleillä, esimerkiksi pyyhkäisynopeudet joka kymmenes sekunti tai kerran tunnissa. Tavallisesti vain muuttunut tieto tallennetaan. Tietoa voidaan käyttää myöhemmin analyysiin kuten suunnitteluun, numeeriseen laskentaan, järjestelmän kuormitukseen, toiminnan tarkastukseen sekä raporttien tuottamiseen. Jälkiarviointi on myös tärkeä ja se suoritetaan yleensä heti häiriön jälkeen tai vasta myöhemmin historiatietotietokantaa käyttäen. Jälkiarvioinnin helpottamiseksi tieto kerätään tekemällä jaksollisia tallennuksia, joko valituista asetusarvoista tai kaikesta tiedosta. Tämän tiedonerottelun myötä jokaisen jälkiarviointiryhmän on mahdollista keskittyä sopivaan keräysaikaan ja yhdistää sen häiriötä aiheuttavaan tapahtumaan. Tällöin on mahdollista poimia myöhempiä analysointia varten tarvittavat tiedot siitä mitä ennen häiriötä ja häiriön jälkeen on tapahtunut. (Northcote-Green et al. 2006.)

Käytönvalvontajärjestelmä muodostuu viidestä hierarkiatasosta, joita ovat maastotason laitteistot ja hallintalaitteet, ohjaustermiinaalit ja ala-asemat, tiedonsiirtojärjestelmä, keskusasema tai -asemat sekä taloustiedon prosessointijärjestelmä. Ala-asemat tarjoavat rajapinnan maastossa etäällä sijaitseville analogisille ja digitaalisille sensoreille. Tiedonsiirtojärjestelmä tarjoaa käytävän keskusaseman ja ala-asemien välille. Keskusaseman tarkoitus on kerätä tietoa ala-asemilta ja antaa operaattorille mahdollisuuden esittää tietoa ja ohjata etäisiä osia. SCADA:n ohjelmisto sisältää yleensä käyttäjärajapinnan, graafisen esityksen, hälytykset, kehityssuunnan, ala-asemarajapinnan, skaalattavuuden, pääsyn tietoihin, tietokannan, verkkotyöskentelyn, vikojen ja päällekkäisyyksien tarkisteluun sekä asiakas-palvelin mallisen hajautetun prosessin. (Bailey 2003.)

SCADA:n etuna on kyky tallentaa isoja määriä tietoa ja esittää tietoa käyttäjän haluamassa muodossa. Tämän lisäksi sillä voidaan yhdistää lukuisia määriä sensoreita yhteen järjestelmään. Järjestelmään voidaan kerätä monia erityyppisiä tietoja ala-asemilta. Operaattori voi sisällyttää reaaliaikaista tietoa SCADA:an. Järjestelmä mahdollistaa sen, että tiedon näyttäminen ei ole riippuvainen paikasta. Täsmällinen ja ajankohtainen tieto mahdollistaa toiminnan optimoinnin. (Bailey 2003.)

2.3. Verkkotietojärjestelmä

Ensimmäiset verkkotietojärjestelmät (Network Information System NIS) kehittyivät, kun jakeluverkkojen laiterekistereihin yhdistettiin verkon topologiaa kuvaavat tiedot ja tehtiin linkki laskutustietoihin. Järjestelmällä voitiin suorittaa tehonjako- ja oikovirtalaskelmia. Kyseiset järjestelmät eivät sisältäneet vielä verkkokarttatietoja. Nykyisin verkkotietojärjestelmät ovat graafisia tietokantaan perustuvia. Tyypillistä järjestelmille on, että niissä on karttapohjainen käyttöliittymä, kohteiden ominaisuustiedot saadaan osoittamalla niitä kursorilla sekä tulokset voidaan liittää verkkokuvaan. (Lakervi et al. 2008.)

Verkkotietojärjestelmä muodostuu tietokannasta, tietokannan hallintajärjestelmästä sekä sovellusohjelmista. Eri sovellukset voivat käyttää tietokantaan tallennettuja tietoja. Sovellusohjelmat on erotettu tallennetuista tiedoista. Samanlaisen käyttöliittymän käyttö eri sovelluksissa helpottaa järjestelmän käyttöönottoa, kun eri toiminnot voidaan tehdä samalla tavalla. Käyttäjille tärkeimpiä sovelluksia ovat ylläpito-, suunnittelu- ja laskentasovellukset. (Lakervi et al. 2008.)

Sovellusten käyttöliittymät muodostuvat sähköyhtiön käyttämistä kartta- ja kaavio-muodoista, kuten sähköasemien, kytkentälaitosten ja muuntamoiden kaaviot, 1:250-1:1000:n sijaintikartat, 1:1000-1:10000:n osittain kaaviollinen keskijännite- ja pienjänniteverkkokartta, 1:10000-1:25000:n keskijänniteverkon yleiskartta, täysin kaaviollinen keskijänniteverkon kytkentäkartta. Sovellukset vaihtelevat toimittajan ja yrityksen tarpeiden mukaan. (Lakervi et al. 2008.)

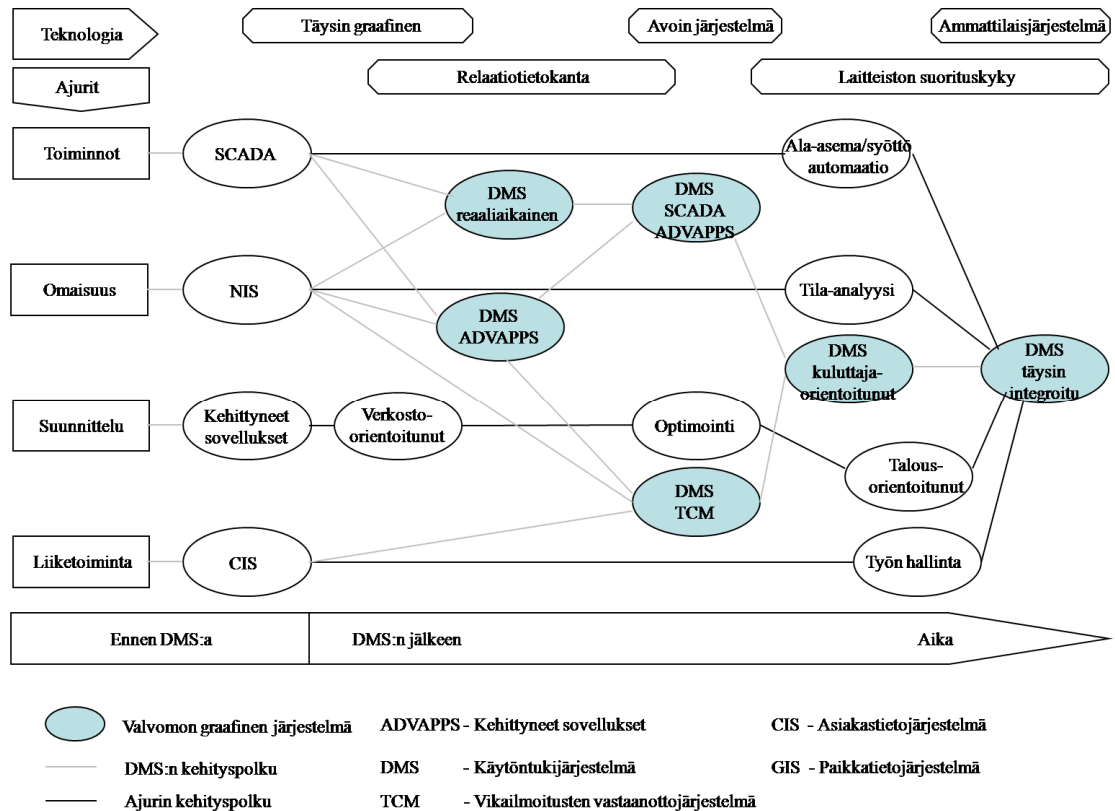
Sovellusten aiheena voi olla esimerkiksi yleissovellukset, yleissuunnittelu, verkostosuunnittelu, rakentaminen, käyttö ja kunnossapito. Yleissovelluksilla voidaan ylläpitää ja hallita graafisia, alfanumeerisia ja kuviin liittyviä tietoja. Niillä voidaan myös tulostaa nykyisiä ja suunniteltuja verkkoja, karttoja, kaavioita, suunnitelmia ja kuvatietoja. Sovelluksilla voidaan tehdä myös yhteenvetoja ja raportteja esimerkiksi verkon komponenttien määristä ja rakentamissuoritteista. Yleissuunnittelulla voidaan hallita alueellisia kuormitusennusteita sekä suunnitella tavoiteverkkoja. Sillä voidaan myös tuottaa verkostoinvestointiohjelmia. Näiden lisäksi osioon kuuluu verkon siirtokapasiteetin hallinta ja kehitystavoitteiden asettaminen. Yleissuunnittelulla voidaan myös tuottaa kokonaisvaltaista kehittämistä tukevia tunnuslukuja. Verkostosuunnittelu-sovelluksilla vertaillaan ja suunnitellaan teknis-taloudellisesti verkostomuutoksia. Sillä voidaan myös tuottaa verkostotöihin liittyviä suunnitelmadokumentteja, kuten suunnitelmakarttoja, työn perustietoja, kustannusarvioita, rakenteita sekä tarvikkeita. Sovellus käy myös sopimusten sekä rakennestandardien hallintaan. Rakentamissovelluksilla ajoitetaan ja koordinoitaan töitä. Sovelluksella voidaan myös hallita ja suunnitella resurssien käyttöä. Sillä hoidetaan myös seuranta ja raportointia. Käyttösovelluksilla suunnitellaan verkon teknis-taloudellista käyttöä sekä valvotaan sähkön siirtoa. Sillä voi myös hallita kytkentätiloja ja suunnitella kytkentöjä. Sovellusta käytetään myös vikojen paikantamiseen ja käytön palautukseen, vikakeskuspalveluihin sekä vikaraportointiin. Kunnossapitosovelluksilla kerätään ja ylläpidetään tarkastustietoja sekä analysoidaan kunnossa-

pito- ja laitetietoja. Sillä voidaan myös hallita historiatietoja sekä tarkastus- ja huoltotöitä. (Lakervi et al. 2008.) Käyttösovellus vastaa toiminnoiltaan oikeastaan käytöntukijärjestelmää. Käytöntukijärjestelmä voikin toimia esimerkiksi verkkotietojärjestelmän osana.

Verkkotietojärjestelmän tietokanta sisältää tietoa verkosta sekä voimalaitoksista. Tämän lisäksi siitä löytyy joka päiväsiin operaatioihin liittyvää tietoa, tehtävä- sekä asiakastietoja. Se voi sisältää esimerkiksi tietoa korjauksista, sijainnista ja ylläpidosta matala- ja keskijänniteverkoissa. Tämän lisäksi järjestelmässä voi olla tietoa katuvalaistusverkoista, topologi- ja yhteystietoja verkon ja ala-asemien väliltä sekä vika- ja mittaustietoja. Tietokannasta löytyy myös kulutus- ja kuormatietoa sisältäen asiakasryhmien kulutuskäyrät, asiakas- ja jakelupisteet, keskeneräiset työt, työntekijäkustannukset sekä työn tulokset, kytkinohjelmat sekä kytkentätilan muutokset. (Lakervi et al. 1995.)

2.4. Käytöntukijärjestelmä

Käytöntukijärjestelmä (Distribution Management System DMS) yhdistää verkkoyhtiön aiemmin käyttämät järjestelmät kuten verkon ylläpitoon käytettävän käytönvalvontajärjestelmän (SCADA), verkko-omaisuuden hallintaan käytettävän graafisen verkkotietojärjestelmän, verkon suunnitteluun ja optimointiin käytetyt järjestelmät sekä asiakassuhteiden hoitoon käytettävät järjestelmät. Kuvassa 2 on esitetty tämä tyypillinen kehityskulku käytöntukijärjestelmälle. Northcote-Greenin (et al. 2006) esitys DMS:n sisällöstä on laaja ja käsittää sisälleen verkkotietojärjestelmän sekä SCADA:n.



Kuva 2. Tyypillinen kehityskulku DMS:lle (Northcote-Green et al. 2006)

Kehityspolut kuvassa ilmaisevat sen, että käyttötukijärjestelmän sisältö ja käyttöönotto ovat riippuvaisia yrityksen tarpeista. Vikapäivystysjärjestelmä kehitettiin asiakkaiden tarpeesta. Järjestelmässä asiakkaat ilmoittavat sähkökatkoista ja ne paikallistetaan verkkoon. Sen tarkoitus oli puhtaasti hallita sähkökatkoja ja se ei toiminut täysin reaaliaikaisesti. Kyseessä on kuitenkin hyvin käyttäjäorientoitunut järjestelmä. SCADA on taas reaaliaikainen järjestelmä, mutta siitä puuttuu mahdollisuus esittää koko verkon kytkennät graafisesti. Se on enemmän tekniikkaorientoitunut. Integroimalla järjestelmät käyttötukijärjestelmäksi pystytään huomioimaan asiakkaat sekä optimoimaan verkko-omaisuuden käyttö. Yleistä kaikille käyttötukijärjestelmien määrittelylle on tarve yksityiskohtaiseen malliin verkon kytkennöistä ja ohjauskuvista. Kuvat käsittelevät yleensä olemassa olevaa karttaa. Joissakin järjestelmissä on kuitenkin vielä käytössä erilliset sivut jokaiselle johtolähdölle ja ala-asemalle. Vaatimuksena kaikille moderneille käyttötukijärjestelmille on yhtenäisen, helposti navigoitavan kartan käyttö. Täysin integroitu käyttötukijärjestelmä yhdistää vertikaalisti ja horisontaalisesti, eli oikeat sähkönsiirtoprosessit sekä yhtiön tietojärjestelmät, yhdeksi toimivaksi järjestelmäksi. (Northcote-Green et al. 2006.)

Käyttötukijärjestelmän toiminta jakautuu neljään päätoimintoon. Jokaisella osalla on mahdollisuus toimia sekä itsenäisesti että yhtenäisesti muiden osien kanssa. Näiden lisäksi käyttötukijärjestelmän toimintaa tukee muut erilliset sovellukset riippuen yrityksen tarpeista. Valvomon toimintojen hallintaomaisuus on käyttäjälle elintärkeä osa

käytöntukijärjestelmässä. Se kattaa operaattorin valvomossa tarvitsemat ominaisuudet operaattorin työpisteessä. Tähän kuuluu esimerkiksi valvomon graafiset järjestelmät verkon kuvalliseen esittämiseen, rajapinta SCADA:an, kytkentätyön hallinta, pääsy edistyneisiin sovelluksiin mukaan lukien vikapäivystys sekä rajapinta suunnittelu-sovelluksiin ja yhteys yrityksen tietojärjestelmiin. Tietokanta verkon kytkennöistä toimii käytöntukijärjestelmän pohjana. Koska kyseisen tietokannan ylläpito ei ole reaaliaikaista, on se sijoitettu valvomonhallintaosioon. Valvomon toimintojen hallinnalla pystytään editoimaan ja ylläpitämään kytkentätietokantaa sekä -kuvaa valvomossa. Merkkauksia, topologia-analyysiä sekä varmuustarkasteluja tulee tukea dynaamisen värityksen ja jäljityksen kautta. Jos valvomon toimintojenhallinta sisältää verkkomallin, voidaan kytkentämalli sijoittaa johonkin kolmesta muusta käytöntukijärjestelmän osuudesta, riippuen järjestelmän määrittelyistä. Graafisten esitysten sisältö valvomon toimintojen hallinnassa riippuu käyttäjän tarpeista. Fyysisten esitysten käytön mahdollisuutta valvomossa toivotaan usein käytöntukijärjestelmää määriteltäessä. Esimerkiksi yritykset jotka käyttävät koko verkon mallintavia karttakuvia tarvitsevat laajat kartat ja erityisen hyvät navigointimahdollisuudet, kun taas ne jotka käyttävät useita karttoja tuottavat ne tavallisina sivuina. Trendinä on kuitenkin käyttää molempia muotoja, koko verkon kattavaa karttaa sekä yksittäisiä sivuja ala-asemille. (Northcote-Green et al. 2006.) DMS:n karttatoiminnot vastaavat verkkotietojärjestelmää.

Toisena osana käytöntukijärjestelmää on käytönvalvontajärjestelmä (SCADA). Se tarjoaa verkon valvomisen ja hallitsemisen reaaliaikaisena. Perinteinen SCADA yltää keskijänniteverkon ala-asemien katkaisijoihin ja esitys valvomossa rajoittuu ala-aseman yksittäiseen lähtökaavioon. Käytöntukijärjestelmässä perinteinen SCADA kuitenkin laajennetaan sisältämään esityksen koko keskijänniteverkon kytkentämallista ja ala-asemien ulkopuolisten syöttölaitteiden ohjaamisen. SCADA:n perustana on tiedonkeräys kaukaisista kohteista ja keskitetty reaaliaikainen tietokanta. Tietokanta toimii säilytyspaikkana, josta voidaan prosessoida ja esittää näitä tietoja operaattorille. (Northcote-Green et al. 2006.)

Kehittyneet sovellukset tarjoavat operaattorille keskijänniteverkon kytkentäkaavioihin pohjautuvia järjestelmän kuormitus- ja jännitetilatietoja mahdollistaakseen reaaliaikaisen arvioinnin ja tutkimuksen ennen kytkentäjärjestyksen tekoa. Verkon vian aiheuttamat seuraukset voidaan myös määrittää perussovellusten avulla. On suositeltavaa soveltaa kehittyneitä sovelluksia muihin ongelmiin, kuten käyttää asiantuntijajärjestelmää päätettäessä kunnostusjaksoista. Nopea optimointi ja oikeiden tekniikoiden etsintä ovat avainasemassa verkonkunnostuksessa, jotta päästään mahdollisimman pienillä tappioilla ja syötön korjauksilla. Yksityistäminen painottaa talousnäkökulmaa. Vaaditaan sovelluksia jotka keskittyvät saavuttamaan verkkotoiminnan sopimusten ja suunnittelun rajoja. Verkkomalli on taas olennainen näille sovelluksille ja jos kehittyneet sovellukset eivät ylläpidä mallia, tulee se synkronoida SCADA:sta tai sähkökatkonhallintatoiminnosta. Kehittyneitä sovelluksia pidetään päätöksenteon tukityökaluina. (Northcote-Green et al. 2006.)

Sähkökatkojen hallinta sisältää useita toimintoja ja voi kattaa kaiken asiakkaiden puheluihin vastaamisesta, vian paikannukseen, viankorjaajien valintaan, kytkennän valmisteluun ja toteuttamiseen, toiminnan palauttamistoimiin sekä katkotilanteen päättämiseen, täydentämällä vaadittavat raportit ja tilastot häiriöstä. Puheluiden vastaanottamisen käytetään monesti vikapäivystysjärjestelmää. Osa sähkökatkojen hallinnasta voidaan sisällyttää kehittyneisiin sovelluksiin, koska se vaatii nopeaa verkon topologiaa ja analyysia. (Northcote-Green et al. 2006.)

Päätoimintojen lisäksi muihin tärkeisiin toimintoihin kuuluu tiedon rakentamistoiminto. Se toimittaa tarvittavat tiedot käytöntukijärjestelmään. Sillä täytyy pystyä joko toimittamaan tietoa reaaliaikaisesti ja muodostamaan graafiseen esitykseen vaadittavat tukitiedot, yhteistyössä kehittyneiden sovellusten kanssa, tai sillä täytyy olla rajapinta, jonka kautta saadaan rakennettua tietoa paikkatietojärjestelmältä. Jälkimmäisessä tapauksessa muodostettu tieto tulee lisätä alkuperäisen tiedon kanssa reaaliaikaiseen järjestelmään esimerkiksi SCADA:an. (Northcote-Green et al. 2006.)

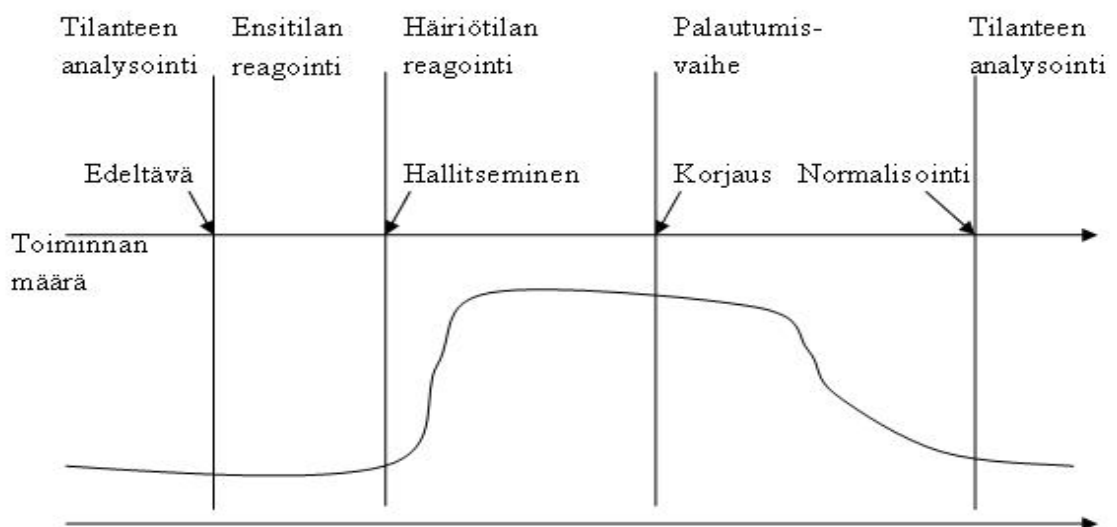
3. TILANNEKUVAJÄRJESTELMÄ

Tässä luvussa on määritelty tilannekuvajärjestelmän termiä. Ensimmäiseksi on käsitelty päätöksentekoa häiriöissä, jotta järjestelmän tarve voitaisiin käsittää paremmin. Tilannekuvajärjestelmän roolina on auttaa tässä päätöksen teossa. Tilannekuvajärjestelmän rakenteen ymmärtämiseksi on esitelty määritelmiä tilannekuvasta. Molempien termien määritelmät riippuvat kertojasta, joten työssä on täytynyt tehdä näitä varten rajauksia. Luvussa on esitelty myös käyttäjäkohtainen tilannekuva. Käyttäjäkohtainen tilannekuva on tarkoitettu tilanteeseen, jossa eri käyttäjillä on omat tarpeensa tilannekuvalle. Koska tutkimuksessa on mukana niin sähköverkkoyhtiöitä kuin pelastustoimea, on käyttäjäkohtaisen tilannekuvan esittely tarpeellista.

3.1. Päätöksenteko häiriötilanteessa

Häiriötilanteet ovat stressaavia tapahtumia, jotka vaativat organisaatiolta normaalista toiminnasta poikkeavia toimenpiteitä. Päätöksenteko häiriön aikana vaatii nopeutta ja tarkkuutta. Myös kommunikointi sidosryhmien kanssa tilanteen aikana on tärkeää. Häiriötilanteet voidaan jakaa tilanteen analysointiin, ensitilanreagointiin, häiriötilassa reagointiin ja palautumiseen. Päätöksenteon vaiheet tilanteessa jakautuvat viiteen osaan: häiriötä edeltäviin toimiin, tilanteen hallitsemis- ja korjaustoimiin sekä toiminnan normalisointiin ja häiriön poistamiseen. Kuvassa 3 on suuntaa antava kuvaus häiriötilanteiden vaiheista ja toiminnan määrästä näiden aikana ajan funktiona. (Jennex 2007.)

Vaihe:



Kuva 3. Toiminnan määrä häiriötilanteen eri vaiheissa. (Jennex 2007.)

Kuva 3 mukaan organisaatio on normaalioloissa aina analysointivaiheessa. Vaihe muodostuu jatkuvasta tiedon keräämisestä, häiriöstä kertovien merkkien huomioimisesta ja häiriötilanteen harjoittelusta. Normaalitila muuttuu häiriöksi, kun ensitilanreagointi tapahtuu. Ensitilanreagointi on lyhyt vaihe ja silloin vahvistetaan häiriö tapahtuneeksi, tuotetaan varhaisimmat varoitushilmoitukset, aloitetaan ennalta suunnitellut alkutoimenpiteet ja siirrytään toimimaan häiriötilasuunnitelman mukaan. Tämän jälkeen siirrytään suoraan häiriötilassa reagointiin. Tällöin tilannetta aletaan varsinaisesti hallita. Toimenpiteissä noudatetaan häiriötilasuunnitelmaa ja koordinoitaan tarvittavia resursseja. Kyseinen vaihe vaatii eniten johtamista ja hallintaa, sekä tilanteen seuraamista ja reagointia tilanteen mukaisesti. Vaiheessa toiminnan määrä on myös suurin. Palautumiseen siirrytään, kun kaikki tarvittava häiriön hallitsemiseksi on tehty. Tällöin siirrytään korjaamaan tilannetta järjestelmän toimintakunnon palauttamiseksi. Vaiheessa varmistetaan, että häiriöstä on päästy eroon ja varmistetaan toimiminen pidemmällä tähtäimellä. Häiriön syyt tulisi myös selvittää ja niistä tulisi ottaa opiksi. Lopuksi palataan normaalitilaan ja analysointivaiheeseen. (Jennex 2007 s. 2.)

Alussa eniten aikaa kuluu oikeiden toimintojen ja käskyjen määrittämiseen. Tilanne vaatii nopeaa päätöksentekoa samalla, kun saatava informaatio on epäselvää ja puutteellista. Päätöksenteon helpottamiseksi tarvitaan järjestelmä, joka osaa erotella tärkeät tiedot ylimääräisistä. Hylättyä tietoa ei saisi poistaa ennen kuin sen tarpeellisuus on analysoitu. Aikaa kuluu myös ensijoukkojen lähettämiseen ja varustautumiseen. Tätä valmistelua voidaan nopeuttaa riittävällä tiedolla, oikeilla varusteilla, riittävällä henkilöstön määrällä ja toisten ryhmien avustuksella. Ensijoukoille tulisi olla saatavilla tietoa sekä heidän pitäisi pystyä antamaan tietoa takaisin järjestelmälle. Ennen toiminnan alkamista aikaa kuluu kommunikointiin, tiedon etsimiseen ja päätöksentekoon. Näihin kuluvaan aikaa voisi vähentää tietojärjestelmän avulla. (Chen et al. 2005 s.84.)

Häiriötilanteiden hallinnan viivästyksen vaikuttavia tekijöitä ovat tiedon saatavuus, tiedon määrä ja täydellisyys, sekä tiedon oikeellisuus. Myös häiriötyypin tunnistamisen ja tarvittavien toimenpiteiden valitsemisen tehokkuus vaikuttaa viivästyksen. Muita hallintaa vaikuttavia tekijöitä ovat epäselvyys omista tehtävistä, ensijoukkoihin pidettävän yhteyden tehokkuus ja ensijoukkojen saaman tiedon täydellisyys ja tiedonkulun laatu. (Chen et al. 2005 s.84.)

3.2. Tilannekuvajärjestelmän rakenne

Tilannekuva antaa yhtenäisen nykytila-analyysin turvallisuustilanteesta. Sillä saadaan käsitys siitä, mitä on tapahtunut, tapahtumassa tai voi tapahtua. Se voi sisältää sanallisia, kuvallisia tai tilastollisia osia. Tilannekuva voi antaa joko tapahtumahetken tietoja tai pidemmän ajan resurssien suunnittelun tietoja. Tapahtumahetkestä saatavat tiedot ovat yleensä taktisia, operatiivisia tai strategisia. Pitempiaikainen tilannekuva kuvailee materiaalien ja henkilöstön valmiutta. Tilannekuva kertoo tilanteen normaaliudesta, mahdollisista uhkista tai uhkia aiheuttavista tekijöistä. Se on yleiskuva ympäröivästä maailmasta ja antaa tietoa tilannekuvan käyttäjälle merkityksellisistä akuuteista kriiseistä ja

erilaisista kehityskuluista. Tilannekuvan tulee olla sitä tarkempi, mitä enemmän tilanne vaikuttaa toimijaan. Kyseessä on analysoitua, jäsenneiltyä ja päivittyvää tietoa jonkin toimialueen tilanteesta. Tieto tilannekuvaan saadaan organisaatiolta, antureista sekä medialta. Laajasti ottaen tilannekuva on kaikki ne asiat, jotka vaikuttavat päätöksentekoon. (Kuusisto 2005.) Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia (VNpp 2006) määrittelee tilannekuvan olevan tietystä asiasta tai asiakokonaisuudesta tehtävään päätökseen tarvittava ymmärrys päättäjillä ja heitä avustavilla henkilöillä tapahtuneista asioista, niihin vaikuttaneista olosuhteista, osapuolien tavoitteista ja tapahtumien kehitysvaihtoehdoista.

Tilannekuvajärjestelmä määritellään sotilaallisessa sanastossa yhdistetyksi järjestelmäksi, joka vastaanottaa, suhteuttaa ja esittää yhtenäisesti tietoa, tarjotakseen näkemys taistelutilasta. Valmis järjestelmä ei muodostu pelkästään kuvista tai kartoista vaan sarjasta hyvin organisoituja näkymiä, jotka tarjoavat tilanteen ymmärtämiseen tarvittavat tiedot. (Estey et al. 2005.) Yleensä tilannekuvajärjestelmä on GIS:n päällä toimiva Internet-sovellus. Pääelementti tilannekuvajärjestelmässä on kartta, johon on sijoitettu resurssit ja häiriöön liittyvät kohteet. Tilannekuvajärjestelmä antaa siis käyttäjälle selkeän kuvan siitä, missä ongelma on, kuinka paha se on, missä ongelman hallitsemiseen käytettävät resurssit ovat ja miten ympäristö vaikuttaa niiden käyttöön. (Walter 2007.)

Tilannekuvajärjestelmää käytetään organisaatiossa häiriötilanteiden hallintaan. Se auttaa kommunikoinnissa, tiedonkeruussa, tiedon analysoinnissa ja päätöksenteossa. Järjestelmiä käytetään yleensä harvoin, mutta kun niitä tarvitaan, tulee kaiken toimia ilman vikoja. Tilannekuvajärjestelmää luodessa tulee tietää mitä tarvitaan, mitä resurssseja on käytettävissä ja miten häiriötilanne eroaa normaalitilanteesta. (Jennex 2007 s.1.)

Turoffin (2002) mukaan tilannekuvajärjestelmän pohjana voidaan soveltaa OEP:n (Office of Emergency Preparedness) filosofiaa seuraavanlaisesti:

- Järjestelmää, jota ei käytetä normaalitilanteissa, ei tulla käyttämään myöskään häiriötilanteessa.
- Ihmiset ovat häiriötilanteissa kiireisiä, eikä heillä ole aikaa hoitaa häiriöön liittymättömiä asioita.
- Sen mitä oikeasti tapahtui, häiriön aikana sekä ennen ja jälkeen sitä, oppiminen on todella tärkeää häiriöiden hallinnan parantamiseksi.
- Melkein kaikki, mitä häiriön aikaan tapahtuu, eroaa normaalitilanteesta.
- Ei ole keinoa ennustaa tarkasti, kuka tekee mitä, milloin, miksi ja kuinka johtaminen ja hallinta toimivat häiriöympäristössä.
- Tapahtumahetken keskeisin ongelma määrittää, miten resurssit jaetaan.
- Tehtäviä voidaan suunnitella etukäteen, mutta se joka tehtävään astuu, määrittää toiminnan tyylin.
- Tärkeitä, muihin vaikuttavia päätöksiä tekevien pitää pystyä luottamaan saadun tiedon oikeellisuuteen.

- Poikkeukset suunnitelluista toiminnoista ovat kriittisiä tekijöitä määritettäessä tapahtumahetken toimintoja.
- Häiriötilanteessa tietoa pitää pystyä jakamaan useiden eri tahojen kanssa ilman tietojen ylikuormitusta.
- Tarkkoja jakoja toiminnoista ja vastuista ei voida tehdä etukäteen, johtuen häiriötilanteiden ennalta arvaamattomasta luonteesta.

Edeltävän listan mukaan tilannekuvajärjestelmän tulee toimia luotettavana tiedon ke-ruun ja kommunikoinnin välineenä. Jotta järjestelmän käyttöä voitaisiin harjoitella tarpeeksi, olisi hyvä käyttää sitä jokapäiväisen toiminnan raportointiin.

Chen et al. (2005 s. 89) mukaan tilannekuvajärjestelmään kuuluu tehokas tiedonke-ruu ja tiedon analysointi, joka sisältää häiriötilanteen hallintatietoja, tietokokoelmia ja analyysijä. Myös tietokannat henkilöstöstä, välineistä sekä molempien käytettävissä olemisesta, määrästä ja ominaisuuksista on tarpeen. Näiden lisäksi osana tulee olla tehtäväkohtaisia tietoja, kuten lain asetuksia, merkintöjä ja karttoja. Järjestelmän pitää toi-mia kommunikoinnin tukena käyttäen monipuolisia kommunikointikanavia sekä liiku-teltavia, varmoja ja kestäviä kommunikointivälineitä. Tärkeänä osana on myös tiedon jakaminen. Tietojen tulee olla saatavilla kaikille tarvitsijoille. Järjestelmässä tulee olla myös mahdollisuus vaihtaa tietoa eri osapuolien kanssa. Mahdolliset pääsyoikeudet pi-tää kuitenkin huomioida ja tiedonkulku suojata. Järjestelmään tarvitaan myös päätök-senteon tukijärjestelmä, asiantuntijajärjestelmä riippumattomaan päätöksentekoon ja tehtävien delegointiin. Huoltojoukkojen sijaintia, oletettuja resursseja ja tehtävän ete-nemisestä tulee jäljittää ja päivittää. Tilannekuvajärjestelmän pohjaksi visualisointiin, esittämiseen, päätöksentekoon ja kommunikointiin, tarvitaan graafinen järjestelmä kuten GIS. Tilannekuvajärjestelmän vian varalta suojautuminen pitäisi toteuttaa varmuuskopi-oiden, hajauttamisen ja peilattujen palvelimien avulla. Viimeisenä järjestelmässä tulisi olla skaalattava arkkitehtuuri paikalliselle ja valtakunnalliselle tasolle sekä moduuleiden helppo integroitavuus ja päivitys.

3.3. Käyttäjäkohtainen tilannekuva

Käyttäjäkohtaisen tilannekuvan tarkoitus on luoda, visualisoida ja jakaa päätöksenteko-keskeistä näkemystä toimintaympäristöstä tukeakseen tilannetietoisuutta ja oikea-ai-kaista päätöksentekoa. Käyttäjäkohtainen tilannekuva antaa tilannetiedot suoraan käyt-täjälle. Yhteisessä tilannekuvassa kaikki saavat samat tiedot, mutta käyttäjäkohtaisessa käyttäjä voi luoda itselleen oman tilannekuvan tarpeidensa mukaan. Käyttäjän luoma tilannekuva voidaan myös jakaa toisille käyttäjille. (Loomis et al. 2008.)

Käyttäjäkohtaista tilannekuvaa luodessa tulee tunnistaa ne tiedot, jotka sisällytetään tai jätetään pois. Visualisointi tarkentaa, miten valittu sisältö tulisi esittää. Käyttäjäkoh-taisen tilannekuvan räätälöinti mahdollistaa sisällön sovittamisen jokaisen käyttäjän tai organisaatiotason tarpeisiin. Tilannekuvan parantamisessa keskitytään etsimään arvon-lisäystä, perustuen tietämykseen kohdealueesta. Jakaminen ominaisuutena hyödyttää

yhteistoimintaa verkkokeskeisessä organisaatiossa. Nämä tavoitteet toimivat ohjenuorana käyttäjäkohtaisen tilannekuvan kehittämisessä. (Loomis et al. 2008.)

Mulgund et al. (2007) määrittää käyttäjäkohtaisen tilannekuvan tärkeimmiksi toiminnoiksi pääsyn verkkoon tallennettuun tietoon, visualisointi ja esitysokalut, jotka tarjoavat tehokkaasti tilannetietoa, lisäarvon luomisen raakatiedosta sekä yhteisen tilannetiedon luomiseen käytettävät työkalut. Käyttäjäkohtainen tilannekuva on räätälöity täyttämään yksilön tai yhteisön tarpeen. Tilannekuvasta saadaan käyttäjäkohtainen, kun käyttäjä voi määrittää erityisen sisällön, jonka haluaa mukaan kuvaan. Tämä voi tapahtua esimerkiksi valitsemalla tiedon perustuen tiettyyn maantieteelliseen alueeseen, aikaikkunaan, tiettyihin yhteyksiin tai johonkin muuhun vastaavan kriteeriin. Käyttäjäkohtaisuuteen kuuluu myös, että käyttäjä voi määrittää kuinka valittu sisältö esitetään. Useita visualisointeja voidaan yhdistää käyttäjän määrittämään näkymään, jota voidaan käyttää uudestaan myös myöhemmillä kerroilla. Käyttäjä kehittää ja tuottaa arvoa lisääviä tuotteita pohjautuen omaan tietämykseensä.

Loomis et al. (2008) ovat kehittäneet esimerkin arkkitehtuurista käyttäjäkohtaiselle tilannekuvalle. Arkkitehtuuri jakautuu kolmeen osaan, tieto-, palvelu- ja sovellustasoihin. Tietotaso mahdollistaa pääsyn kaikkiin haluttuihin tietolähteisiin verkon kautta. Palvelutaso tarjoaa varaston käyttäjäkeskeisen tilannekuvan muodostamille kuville ja saaduille tuotteille, tyylittelypalvelun lisäämään kuvallisten esitysten yhtenäisyyttä, automaattisen palvelun tukemaan koneelta koneelle tapahtumia sekä visuaalisen adapterin, joka pystyy dynaamisesti kääntämään kuvallisen sisällön Internetin tietokantaan. Sovellustaso tarjoaa käyttäjälle rajapinnan järjestelmän toimintojen esittämiseen, visualisoinnin 2D, 3D tai 4D-ohjelmina, jotka kaikki tukevat verkkokeskeistä yhteistyötä, tilanteen esitystä sekä päätöksentekoa.

Käyttäjäkohtaisen tilannekuvan sovellustasolle kuuluvia malleja käytetään tilannekuvan luomiseen määrittämällä tarvittavia tärkeitä elementtejä, kuten perustiedot, tietolähteet, paikka-, aika- ja ominaisuussuodattimet sekä symboliikka. Malli ei kuitenkaan sisällä yhtään haettua tietoa vaan malleissa käytetään metatietoa. Metatieto voi sisältää informaatiota ja mahdollistaa tiedon lähdeä määrittelevän taustatiedon käsittelyn. Metatietoa voidaan käyttää myös tiedon laadun indikaattorina ja mittana siitä kuinka hyvää tieto on. Mallin avulla käyttäjäkohtaisia tilannekuvia voidaan luoda monia erilaisia, esimerkiksi käyttäjä voi haluta samantyyllisen kuvan jokapäiväiseen tai tilapäiseen taroitukseen. Tilannekuva voidaan asettaa myös koskemaan eri vaihetta, kuten suunnittelua, toteutusta tai toiminnan jälkeistä tilaa. Jotta tilannekuva pystyttäisiin käyttämään täydellisesti, tulee järjestelmässä olla mahdollisuus tilannekuvan vaihtamiseen kesken toiminnan ja eri kuvia pitäisi pystyä käyttämään peräkkäin. (Loomis et al. 2008.)

Palvelutason osiin kuuluu kirjoittaja, jota käytetään mallien luomiseen, räätälöintiin, lisäämiseen ja visualisointiin. Sitä voidaan käyttää yhteistyöhön käyttäjäkohtaisen tilannekuvan istunnon kanssa sekä tilannekatsausten luomiseen. Tilannekatsaus on tuote, joka visuaalisesti toteuttaa käyttäjäkohtaista tilannekuvaa. Tilannekatsaukset eivät ole alkuperäistä tietoa, mutta niitä voidaan käyttää nopean ymmärryksen luomiseen. Tilannekuvan mallin näyttäjä pystyy visualisoimaan tilannekuvamallit. Kyky näyttää ja jakaa

tilannekuvia mahdollistaa useiden eri käyttäjäkohtaisten tilannekuvien yhteistyön. Tilannekatsausnäyttämä on alin yleinen nimittäjä tilannekatsausten nopeaan esittämiseen yleisillä työkaluilla, kuten Internet-selaimella sekä mediasoittimella. (Loomis et al. 2008.)

Palvelutason luomispalvelu auttaa käyttäjää luomaan, editoimaan ja räätälöimään tilannekuvia. Nämä palvelut tarjoavat myös korkeantasoisien automaattisten tilannekuvan valmistuksen. Visualisointipalvelut mahdollistavat keskitetyn tyyllittelyn ja symbolien luonnin. Jakelupalvelut kuten varastointi ja löytäminen vaikuttavat käyttäjäkohtaisen tilannekuvan säilytysvarastoon mahdollistaen mallien ja tilannekatsausten selaamisen, esikatselun, lataamisen ja muuntelun. Aggrekointipalvelu tukee palvelupuolen aggrekointiprosessia ja tarjoaa muunnospalveluita tietolähteen aggrekoinnille. Yhteistyöpalvelimet ovat joko epäsynkronisia käyttäjäkohtaisen tilannekuvan varastoon pääsyn kautta tai synkronisia suoran yhteyden kautta. (Loomis et al. 2008.)

3.4. Sähköverkkoyhtiön nykyiset järjestelmät tilannekuvan luojina

Sähköverkkoyhtiöissä sisäisen tilannekuvan luomiseen käytetään nykyisin eniten SCADA:a, DMS:ä ja verkkotietojärjestelmää. Yleisimmäksi on noussut DMS:n käyttö verkkotietojärjestelmän kautta. Järjestelmät ovat jokapäiväisessä käytössä verkonhallitsemiseksi. SCADA:n toiminta perustuu enemmän mittaustietojen keruuseen sekä verkon laitteiden ohjaukseen. DMS on laajempi sisältäen valvomonhallintaa, kehittyneitä sovelluksia sekä katkojen hallinnan. Järjestelmien keskinäisissä sijoittumisissa on kuitenkin verkkoyhtiöittäin eroa. Kaikille järjestelmistä on kuitenkin yhteistä se, että niiden antamat tiedot kuvaavat tilannetta sähköverkossa eli kyseessä on tilannekuvajärjestelmät.

Nykyisten järjestelmien soveltuminen tilannekuvan antamiseen suurhäiriössä on rajoittunut. Järjestelmät on tarkoitettu pelkästään sähköyhtiön itsensä käyttöön, jolloin niitä on vaikea hyödyntää toimijoiden väliseen kommunikointiin. Nykyiset järjestelmät eivät myöskään sisällä sääennusteita, jotka ovat tärkeitä häiriönhallitsemisen kannalta esimerkiksi myrskyssä. Järjestelmien ottaminen kuitenkin tilannekuvajärjestelmän pohjaksi on tärkeää, koska niistä saadaan verkon tilaan liittyviä olennaisia tietoja. Turoffin (2002) mukaan järjestelmää, jota ei käytetä normaalitilanteessa, ei käytetä myöskään häiriön aikana. Tämän takia nykyisten verkkoyhtiön tietojärjestelmien sisällyttäminen tilannekuvajärjestelmään olisi järkevää.

4. ESIMERKKEJÄ TILANNEKUVAJÄRJESTELMISTÄ

Osana nykytila-analyysia, on tärkeää selvittää, mitä tilannekuvajärjestelmiä löytyy jo markkinoilta. Luvussa järjestelmät on jaettu käyttökohteen mukaan. Tällöin voidaan helpommin vertailla samanlaisiin tilanteisiin tarkoitettuja järjestelmiä. Järjestelmistä on esitetty kuvia havainnollistamaan niiden käyttöliittymiä. Sähköverkon tilannekuvajärjestelmiä ei löydy vielä paljon, mutta sotavoimissa ja ympäristöonnettomuuksien hallinnassa järjestelmiä on kehitetty jo pitempään.

Esitellyistä tilannekuvajärjestelmistä osa on tarkoitettu vain yhden toimijan rajoitettuun käyttöön ja toiset taas usealle samassa tapahtumassa toimivalle taholle. Etenkin ympäristöpuolen järjestelmät ovat useammalle käyttäjälle tarkoitettu, koska onnettomuudetkin koskevat useita osapuolia.

4.1. Sähköverkot

4.1.1. VERDE

VERDE (Visualizing Energy Resources Dynamically on Earth) luotiin helpottamaan sähköverkon tilan visualisointia. Järjestelmässä voidaan esittää Google Earth:in päällä tietoa sähköverkosta ja siihen liittyvistä aiheista. Järjestelmällä pystyy esittämään linjojen statukset ja sähkökatkot, aikaa ja paikkaa koskevat tiedot ja vaikutukset väestöön, liikenteeseen sekä infrastruktuuriin, analyysien ja ennustusten tulokset sekä säätilat ja –ennusteet. (Shankar 2008.)

Reaaliaikainen sähköverkkojen valvonta perustuu jo olemassa olevaan tieto- ja kommunikointijärjestelmiin. Valvontaan käytetään SCADA-järjestelmiä ja kommunikointijärjestelmiä, jotka ovat jokapäiväisessä käytössä verkkoyhtiöissä. Yksittäiset yhtiöt pystyvät käyttämään myrskynkin aikana näitä järjestelmiä omien verkkojensa seuraamiseen ja hallintaan. Saadakseen kokonaiskuvan myrskyn vaikutuksista jokaista yhtiötä on pyydetty kokoamaan listaus heidän sähköverkkojensa tilasta. Tietoihin pääsee käsiksi sähköverkon tietojen jakamiseen tehdyn sisäisen verkon kautta. VERDE näyttää sähköverkot joiden jännite on vähintään 230 kV. Verkot näkyvät kuvassa 4. Valinta perustuu puhtaasti sähkölinjojen määrään. Pienempien jännitteiden mukaan lukeminen kasvattaisi tarkasteltavien linjojen määrää huomattavasti. (Shankar 2008.)



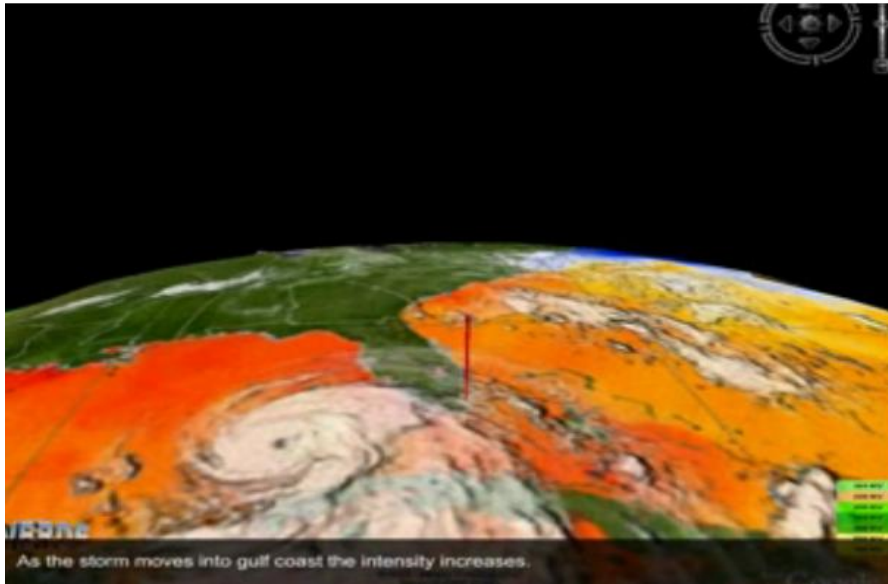
Kuva 4. USA:n sähköverkko VERDE:ssa (Dailymotion 2008).

Paikka- ja aikaesitys sähköverkon tilasta on perusvaatimus, jotta saadaan koottua tietoja yhtiöiden SCADA-järjestelmistä. Tähän yhteyteen sisältyy mahdolliset seuraukset johtuen säästä tai laitteistojen virheistä. VERDE antaa loppukäyttäjälle mahdollisuuden nähdä luokitellusti osia kirjastosta. Verkkoyhtiöt ovat pitäneet tärkeänä myös järjestelmän mahdollistamaa kykyä tarkentaa kartalla yksittäisiin paikkoihin. Järjestelmä esittää sähkökatkot kolmeulotteisina. Kuva 5 esittää katkenneiden linjojen näyttötapaa järjestelmässä.



Kuva 5. Katkenneiden linjojen esittäminen VERDE:ssa (Dailymotion 2008.)

Järjestelmässä katkoskohdat välkkyvät, jotta operaattori huomaisi ne paremmin. Varas-toitua tietoa voidaan linkittää karttaan ja esittää ponnahtusruutuina sekä reaaliaikaisina kuva-analyyseina. Tapahtuma-arviot hurrikaanin reitistä voidaan arvioida ja esittää lop-pukäyttäjälle. Tämä arvio ei ole tarkka, mutta voi antaa karkean arvioinnin mahdolli-sista vaikutuksista. Järjestelmään saadaan helposti sääennusteet omaan kerrokseen. Kuva 6 esittää säänmallinnusta järjestelmässä.



Kuva 6. Säänmallinnus VERDE:ssä (Dailymotion 2008.)

Säätiedot saadaan eri tarjoajilta esimerkiksi sivustolta <http://www.weather.com/>. Sääku-vat päivitetään yleensä 10-15 minuutin välein ja päivittyy ruudulle automaattisesti. Jär-jestelmässä on mahdollista nähdä katkoksesta kärsivät linjat säätilan yläpuolella. Tämä ominaisuus helpottaa säätilan ja linjojen toiminnan riippuvuuden tarkasteluun. Järjes-telmä tarjoaa arvioita väestön määrästä vaikutusalueella, ennakoitavasta tehon laskusta, vaikutuksesta kuljetusreitteihin sekä verkkoyhtiöille ja muille osallisille, kuten paikalli-sille, valtiollisille sekä liittovaltiollisille viranomaisille. (Shankar 2008.)

4.1.2. e-terravision™

e-terravision on kehitetty parantamaan sähkökatkojen ja jännitekuoppien torjuntaa. Se on tehty yhteistyössä suurimpien käyttäjien American Electric Powerin, Northeast Utilities Systemin ja Ameren kanssa. Sen pohjana toimi paikkatietojärjestelmä eli GIS. Järjestelmä on suunniteltu auttamaan operaattoreiden toimintaa mahdollisten suurten häiriöiden ennustamisessa, häiriöihin ennakoimisessa, niiden valvonnassa ja estämi-sessä. Se mahdollistaa verkon visualisoinnin reaaliaikaisesti sekä auttaa oikeiden toi-menpiteiden valinnassa. Järjestelmän kehittämiseen lähdettiin pohtimalla ratkaisua sii-hen, mitä ongelmia operaattorit kohtaavat. (AREVA 2006.)

e-terravision on suunniteltu integroitavaksi energianhallintajärjestelmään valvomoon. Kaikki esitykset tuotetaan automaattisesti ja tiedot tulevat automaattisesti energianhallintajärjestelmästä. Järjestelmä ei kuitenkaan tee päätöksiä itse. Sen on tarkoitus lähinnä tukea päätöksenteossa tarjoamalla suosituksia ja simulointeja siitä, mitä voisi tapahtua. Tällä pyritään vähentämään inhimillistä virhettä ja lisäämään häiriöön vastaimisen nopeutta. (AREVA 2006.)

Järjestelmällä voidaan esittää graafisesti jänniterajojen rikkoutumista ja ehkäisevän loistehon kompensointia, lämpötilarajojen rikkoutumista sekä ehkäiseviä kytkintoimintoja, seurauksien ehkäisemisanalyysi ja kokonaisarvio verkon luotettavuudesta jatkuvana menneen, nykyisen ja tulevan tilanteen etenemisenä. Näkymät voidaan esittää joko taulukoilla tai kuvina. Luotettavuusnäkö esittää kiireellisen ja kattavan tiedon verkon kunnosta kertovista tärkeimmistä parametreista. Järjestelmä esittää tärkeimmät asiat tiiviissä muodossa, jolloin käyttäjän ei tarvitse itse etsiä tarvittavia tietoja lukuisista esityksistä. (AREVA T&D 2008.)

Animaatioesityksillä saadaan tutkittua tehon epänormaalia suuntausta tai äkkinäisiä tehon muutoksia johdoilla. Esityksen voi säätää käynnistymään kynnysarvoilla, joilla lämpötila on nousemassa hälyttävälle tasolle. Pätö- ja loistehon arvot voidaan esittää animaationuolilla, jotta saadaan nopeasti ymmärrys silmukoinnista tai muusta epätavallisesta käytöksestä. Näistä on apua myös uuden operaattorin kouluttamiseen. Alueellisia tekijöitä voidaan esittää myös käyrien avulla. Esimerkiksi jännitekäyrällä voidaan havainnollistaa liian matalat tai korkeat jännitteet. Tämä voidaan tehdä ekstrapoloimalla jännitetasoja ympäri karttaa tarkasteltavien asemien väliltä. (AREVA T&D 2008.)

Käyttäjä voi muodostaa järjestelmään oman tilanteeseen sopivan työpöytänäkömän kesken ohjelman käytön. Tärkeitä asioita voidaan järjestää vierekkäin yhdistelemällä kokonaisnäkömästä otettuja tilannekuvia. Kustomoitunäkömä on täysin toiminnallinen ja tiedot päivittyvät samalla kertaa kokonaiskuvan kanssa. Näitä näkymiä voi tallentaa ja näin voidaan luoda graafisia tietokantoja valituille tapahtumille. (AREVA T&D 2008.)

Ensimmäinen 2007 vuonna ilmestynyt versio e-terravisionista sisälsi vain graafisen hallinnan, alueen monitoroinnin ja luotettavuusarvioinnin. Seuraavassa 2008 tullessa versiossa on näiden lisäksi luotettavuuden ennustamisosio. Kehitteillä on vielä versio, johon tulee edellisten lisäksi markkinoiden analysointiosio. (Owen 2008.)

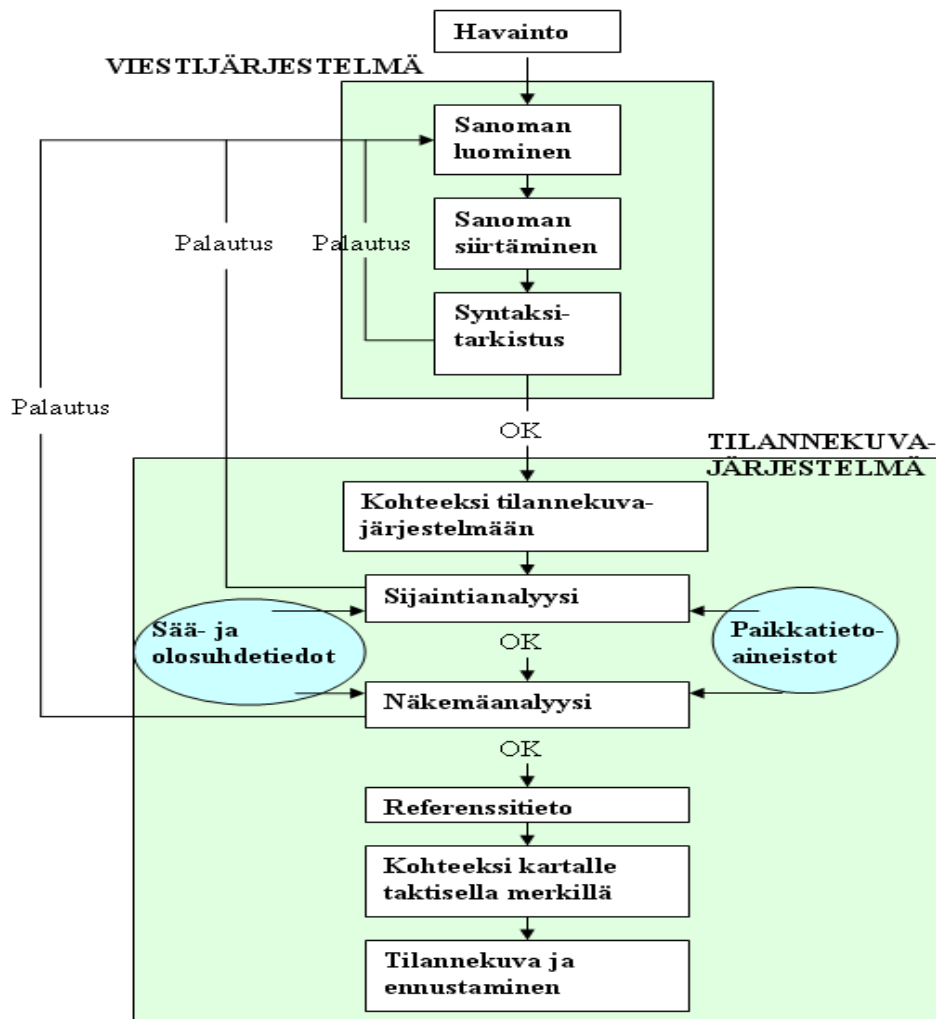
Kehitteillä olevassa lisäyksessä e-terravisioniin liitetään sää- ja salamatietoja. Salamatietoja säilytetään omassa tietokannassaan, joka päivittyy 5 minuutin välein. Järjestelmä suodattaa verkosta kaukana olevat salamat pois esityksestä. Sovelluksen kautta voidaan hakea tietoja tai esittää niitä kuvina. Salamatiiedot saadaan Ameren olemassa olevasta palvelusta. Kun ohjelma on suodattanut niistä verkon lähellä olevat tapaukset, nämä tiedot muutetaan Google:n karttapalvelujen käyttämään KML-tiedostomuotoon (Key Markup Language). Tällöin salamatietoja voidaan tarkastella joko e-terravisionissa, Google Earthissa tai Mapsissa. Palvelu helpottaa vian paikannusta ja vähentää tarvittavien kytkinkokeilujen määrää. Vähimmäisvaatimuksena tiedon sisällölle on GPS-koordinaatit, päivä ja aika. (Owen 2008.)

Sääpalvelulla saadaan reaaliaikaista satelliittikuvaa säätiloista. Sää tiedot voidaan tuoda salamatiетоjen kanssa samaan näyttöön e-terravision -järjestelmään. Sää tietoja saadaan Yhdysvaltojen kansallisesta sääpalvelusta. Tämän lisäksi tarvitaan muilta tarjoajilta ennustustietoja, Yhdysvaltojen ulkopuolisten alueiden sää tietoja ja tarkempaa resoluutiota. Tuulitiedoista saadaan paikka leveys- ja pituusasteina, aikaleima päivinä ja aikoina kolmen tunnin väleillä sekä tuulennopeus jokaiseen paikkaan jokaisena aikana. Tieto voi olla ennustettua tai havaittua. Arviot tuulennopeudesta voidaan sijoittaa karttaan. Sää- ja salamasovellus on helppo integroida muihin valvomon ohjelmistoihin. (Owen 2008.)

4.2. Sotilaalliset järjestelmät

4.2.1. Tilannekuvajärjestelmä puolustusvoimien käytössä

Seppänen (2005) käsittelee tilannekuvajärjestelmän käyttöä puolustusvoimien tehtävissä. Kuvassa 7 on tapahtumat havainnosta tilannekuvan muodostumiseen. Tapahtuma saa alkunsa, kun tehdään havainto. Kyseessä voi olla esimerkiksi silmin tai kiikareiden avulla nähty vihollisen auto. Havainto kuvaillaan mahdollisimman tarkasti ja luodaan sanoma, joka lähetetään eteenpäin. Ennen järjestelmään saapumista sanoman eheys tarkastetaan. Tarkastuksen läpäissyt sanoma pääsee siirtymään tilannekuvajärjestelmään.



Kuva 7. Havainnon kehittyminen tilannekuvaksi. (Seppänen 2005.)

Järjestelmän käyttäjä saa vastaanotetun sanoman lisäksi tietoja esimerkiksi olosuh-teista ja joukkotiedoista. Käyttäjä voi hyödyntää myös myöhemmin järjestelmään liitet-täviä tietoja tilanteesta ja havainnosta. Sijaintianalyysissä saadaan tietoja tilanne-pai-kasta ja olosuh-teista, kuten säästä. Näkemäanalyysissä selvitetään havainnon luotetta-vuutta ja tarkkuutta sekä analysoidaan tapahtumapaikan maastoa. Tämän jälkeen tar-kistetaan havainnon referenssitiedot esimerkiksi löytyykö aikaisempaa kokemusta sa-masta tapahtumasta. Jotta havainto saataisiin vielä mukaan tilannekuvaan, tulee se mer-kitä kohteeksi kartalle. (Seppänen 2005.)

4.2.2. COP21

Kanadan puolustusvoimat on kehittänyt COP21 tilannekuvajärjestelmän sotilaskäyt-töön. Se sisältää lukuisia palveluita, joilla voidaan parantaa tilannetietoisuutta. Järjes-telmä tarjoaa yhden pisteen kautta pääsyn lukuisiin tietolähteisiin. Lisäksi se tarjoaa tie-don suodattamisen, järjestelyn sekä välittämisen kansioden avulla. Se sisältää myös nä-kymän useisiin dokumentteihin kerralla sekä kontekstuaalisen etsimispalvelu. Järjestel-

mässä on myös Internet-pohjainen GIS sekä mahdollisuus integroida sovelluspalveluja järjestelmään. (Estey et al. 2005.)

Koska COP21 on portaalipohjainen, se ei itsessään korvaa olemassa olevia sovelluksia. Portaalina se kuitenkin tarjoaa mahdollisuuden päästä useisiin tietolähteisiin yhdeltä työpisteeltä. Käyttämällä standardipohjaista Internetin palveluarkkitehtuuria, käyttäjät pääsevät käsiksi tietoihin Internet-pohjaisella sovelluksella ja voivat esittää ne yhdessä näkymässä. Standardisoitu tiedonhaku sallii interaktiivisen tai aikaperusteisen etsimisen useista tietolähteistä. Tämä mahdollistaa järjestelmää hälyttämään käyttäjälle, kun tehtävään liittyvää tietoa tulee lisää. Kun käytetään standardia, uuden tiedon ja uusien sovellusten lisääminen on helppoa. Standardin käyttö mahdollistaa myös, että muut järjestelmät voivat tuoda ja päivittää tietoa COP21:en kansioihin. Tämä mahdollistaa järjestelmän yksilöinnin käyttäjäkunnan tarpeisiin ilman palveluiden tai tiedon päällekkäisyyksiä. Järjestelmän kansioihin voi tuoda myös sähköposteja tai dokumentteja Microsoft SharePoint 2003 ja MS Exchange ohjelmien kautta. (Estey et al. 2005.)

COP21-järjestelmän käyttö perustuu kansioihin, joita käyttäjä voi käyttää tiedon suodattamiseen ja lajitteluun tapahtuman tai hänen työtehtävänsä mukaan. Kansiossa pidetään vain ne tiedot ja työkalut mitä käyttäjä tarvitsee. Tiedot voivat olla esimerkiksi Internet-sivuja, dokumentteja, taulukkoja, viestejä, karttoja ja videoita. Itse tietojen tallentamisen sijaan, tallennetaan mieluummin yhteys tietoon. Käyttäjillä on pääsyoikeudet tiettyihin kansioihin riippuen heidän tehtävistään. Useammat käyttäjät voivat jakaa kansion ja koska kansiot osoittavat vain tiedon lähteeseen, ei tule ongelmia versionhallinnan tai päällekkäisyyksien kanssa. Samaa dokumenttia voidaan säilyttää useammassa kansiossa, joiden asiayhteydet ovat erilaiset. Kansioden hallintasovellus antaa autentikoiduille käyttäjille mahdollisuuden luoda ja muokata kansiota sekä tuhota niitä käyttäjän käyttöliittymän kautta. Kansionavigaattori antaa mahdollisuuden etsiä kansioita ja näyttää niiden sisältöä käyttäjän käyttöliittymän kautta. Niihin voidaan lisätä myös vanhenemispäivä, joka ilmaisee, että milloin tieto ei ole enää olennaista. Tarpeen mukaan kansioille voidaan asettaa käyttöoikeuksia, kuten luku, kirjoitus sekä täydet oikeudet. (Estey et al. 2005.)

Kansioita voidaan jakaa käyttäjien kesken. Kun kansioon lisätään tai päivitetään uutta tietoa, tulee se käyttöön kaikille, joilla on käyttöoikeudet kyseiseen kansioon. Käyttäjät saavat ilmoituksen uudesta tiedosta sekä varoituksen muuttuneesta sisällöstä. Internetin kautta myös muut sovellukset voivat käyttää ilmoituksia hyväkseen. (Estey et al. 2005.)

Kansioden tietoja voidaan esittää usealla ikkunalla kerrallaan. Tällöin käyttäjä voi tutkia useita eri dokumentteja yhtä aikaa. Käyttäjä voi esimerkiksi nähdä yhtä aikaa johtajan suunnitelman, omien ja vihollisjoukkojen sijainnit kartalla, taistelun käskyt ja säätiedot. Järjestelmässä on myös mahdollisuus päivittää näkymiä yksi kerrallaan. (Estey et al. 2005.)

COP21 mahdollistaa tiedon etsinnän dokumenteista, kansioista, sähköposteista, Internet-sivustoilta, jaetuista tiedostoista, keskusteluista ja tietokannoista. Kysely mahdollistaa etsinnän niin avainsanoilla kuin suoraan tekstin osalla. Etsinnässä huomioidaan

kuitenkin avainsanojen tiheys ja näiden avainsanojen yhdistelmät. Haun tulokset voidaan saada alkuperäisessä muodossaan, lähdeviittauksena, korostettuna tekstinä tai tiivistelmänä. Käyttäjällä on mahdollisuus tallentaa haun tuloksena saatuja dokumentteja kansioon ja järjestää haun tulokset itse. Haun voi laittaa myös etsimään automaattisesti dokumentteja, jotka liittyvät haluttuun aiheeseen. Käyttäjä voi asettaa haun koskemaan myös alikansioiden metatietoa. Tällöin järjestelmä ilmoittaa uudesta ilmestyneestä aiheeseen liittyvästä tiedosta. (Estey et al. 2005.)

COP21 käyttää paikkatietojärjestelmää, jonka avulla käyttäjät saavat karttakuvan tilanteesta. Palvelu mahdollistaa myös karttojen muuntelun ja tallentamisen kansioihin. Tämän avulla analysoijat voivat kehittää yksityiskohtaisia karttoja ja laittaa ne kansioihin, joista yksittäiset käyttäjät pääsevät muokkaamaan niitä omaan käyttöön. (Estey et al. 2005.)

Järjestelmän kautta voidaan käyttää lukuisia sovelluksia. Tällöin käyttäjät voivat sekä lisätä tietolähteitä että käyttää sovelluksia omalta työpisteeltään. Järjestelmä sisältää useiden eri tietolähteiden lisäksi eri palveluita, kuten onnettomuudenhallintajärjestelmä sekä useita visualisointi- ja päätöksenteontukisovelluksia. Integroiduista sovelluksista osaa käytetään COP21 sovelluspalvelun kautta. Tällöin ohjelma pyörii järjestelmässä käyttäen vain pientä vuorovaikutusta itse järjestelmään. Toiset sovelluksista toimivat vuorovaikutuksessa järjestelmän kanssa. Tämä voi sisältää mahdollisuuden tilata osia, siirtää sovelluksia kansioon tai muokata sovellusta käyttäjän istunnon mukaiseksi. Osa sovelluksista voidaan laittaa päivittämään tietoa kansioihin tai esittämään sitä kansioista. (Estey et al. 2005.)

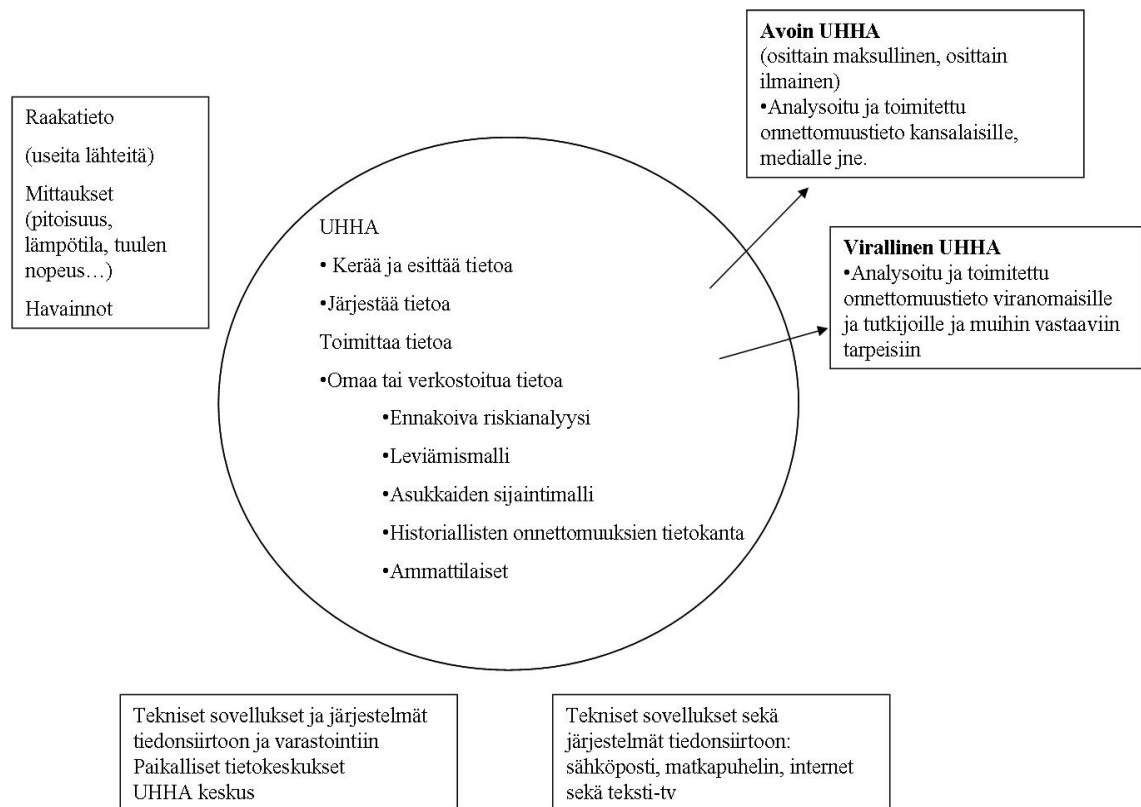
4.3. Ympäristö

4.3.1. UHHA

UHHA (Uhkatilanteiden Hallinta) on VTT:n projekti, jossa kehitetään kehys tilannekuvajärjestelmälle. Järjestelmä kerää tietoa uhkatilanteesta eri kanavien kautta, yhdistää ja analysoi tietoa paremman tilannetietoisuuden saavuttamiseksi sekä lähettää analysoidun tilannekuvan pelastusjoukoille, toimijoille sekä osakkaille. (Molarius 2009.)

UHHA:ssa on kehitetty kolme analyysitapaa paremman tilannetietoisuuden saamiseksi kemikaalivuodossa. Ensimmäisenä on VTT:n kehittämä kemianteollisuuden haavoittuvuusanalyysi kemian alan päättäjille. Malli auttaa löytämään tärkeimmät kemiankohteet, joissa tapahtuvasta kemikaalivuodosta on pahimmat seuraukset asukkaille ja ympäristölle. Toisena on ilmatieteenlaitoksen kehittämä kemikaalien leviämismalli. Analyysi käyttää hyödykseen ajantasaista onnettomuustietoa arvioidakseen kemikaalien leviämisen ilmakehässä. Kolmantena analyysinä on Teknillisen korkeakoulun kehittämä väestönsijaitsemismalli, joka arvioi asukkaiden mahdollisia sijainteja onnettomuuden aikana. Kahden viimeisenä mainitun mallin avulla voidaan luoda kuva, joka esittää kemikaalin liikkumisen ja kuinka pitkään alueella oleva voi selvitä sekä ihmisten mahdollisen sijainnin alueella. (Molarius 2009.)

Kuva 8 esittää UHHA:n lopullisen toimintakehyksen. Järjestelmä toimii välittäjänä, joka analysoi mitattua ja muualta saatua tietoa, ja lähettää analysoidun tiedon edelleen tarvitsijoille. Järjestelmä on jakautunut kahteen osaan avoimeen ja viralliseen UHHA:an. Näiden kautta voidaan tietoa jakaa käyttäjän tarpeen ja käyttöoikeuksien mukaan.



Kuva 8. UHHA:n toimintakehys. (Molarius 2009.)

Projektissa ilmeni, että uusi erillinen järjestelmä ei ole tarpeen vaan olisi parempi kehittää järjestelmä, jonka voi integroida jo olemassa oleviin uhkatilanteen hallintajärjestelmiin. Ongelmia projektin aikana olivat tiedon rajausta, etsiminen ja yhdisteleminen tiedon määrän kasvaessa jatkuvasti sekä toisaalta esittää kaikista olennaisin tieto tulevista käyttäjille tilannekuvajärjestelmällä. Viranomaisilta pitää varmistaa, että ei ole teknisiä ja poliittisia rajoituksia, jotka estäisivät tiedon reaaliaikaisen siirron onnettomuuspaikalta päättäjille. UHHA:n kaupallistamisessa tulee ongelmaksi se, kuka maksaa järjestelmän. (Molarius 2009.)

4.3.2. BORIS II

BORIS II on kehitteillä oleva ympäristövahinkojen torjunnan tilannekuvajärjestelmä. Se on jatkoa öljyntorjuntaan tehdyille BORIS-paikkatietojärjestelmälle. Uudistaminen tuli tarpeen, koska paikkatietojärjestelmä ei vastannut tarpeeksi käyttäjien tarpeita ja kartta-palvelut ovat kehittyneet huomattavasti BORIS:en teon jälkeen. Tarkoituksena on luoda

Internet-pohjainen paikkatietojärjestelmä tukemaan öljyntorjunnan valmiussuunnittelua, öljyvahinkojen kustannustehokasta sekä oikein kohdennettua torjuntaa, onnettomuuden aikaista tiedonvälitystä ja onnettomuuden jälkeisiä korvausneuvotteluja varten tarvittavan todistusaineiston arkistointia. (SYKE 2009.)

Öljyntorjuntaa johtava viranomainen voi BORIS II:lla tarkastella karttajärjestelmässä rinnakkain torjunnan suunnitteluun liittyvää aineistoa, kuten torjuntakaluston sijaintia, kriittisiä suojelukohteita, liikenneverkkoa sekä satamarakenteita. Näkymään saa myös satelliitti- ja lentovalvontakuvia, joista voi nähdä öljyn sijainnin. Järjestelmässä on yhteys sää- ja olosuhdetietoihin, joiden avulla öljyn kulkeutumista voi ennustaa. Maastossa liikkuvat ryhmät voivat syöttää tekemänsä havainnot suoraan järjestelmään. Tietojen perusteella torjunnan johtaja voi tehdä suunnitelman torjuntatoimista suoraan kartalle ja jakaa sen joko sähköisesti järjestelmän kautta tai tulosteina. Tapahtuman edetessä saadut tilannetiedot ja uudet suunnitelmat päivitetään järjestelmään, jolloin saadaan mahdollisimman ajantasainen tilannekuva. Torjunnan johto, torjuntatöihin osallistuvat sekä onnettomuustiedotuksesta vastaavat voivat käyttää näitä tietoja. Järjestelmää olisi tarkoitus hyödyntää myös torjuntavalmiuden arvioinnissa ja kehittämisessä, öljyntorjuntaan liittyvässä koulutuksessa sekä arkistona, josta saa tietoja aiemmin tapahtuneista öljyvahingoista. (SYKE 2009.)

Järjestelmää kehittäessä tehdään yhteistyötä arvioitujen loppukäyttäjien kanssa, jotta järjestelmä tulisi vastaamaan käyttäjien tarpeita. Järjestelmää pyritään myös testaamaan aikaisessa vaiheessa niin, että käyttäjät voivat antaa palautetta tuotteen kehittämiseksi. Puolustusvoimat, Rajavartiolaitos ja Merenkululaitos tuottavat yhteistyönä meritilannekuvaa. Tämä olisi tarkoitus saada BORIS II:sen käyttöön luomalla siihen yhteys puolustusvoimien järjestelmästä. Rajavartioston valvontakoneisiin ollaan asentamassa ympäristövalvontalaitteistoa, jonka avulla saadaan kerättyä ja siirrettyä tietoa BORIS II:een. Järjestelmään on tarkoitus myös integroida Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kehittämä toimintamalli suurten öljyonnettomuuksien torjuntaan (SÖKÖ). Tavoitteena on sisällyttää esimerkiksi SÖKÖ:n käyttämät rantakaistat BORIS II:een, jotta tiedusteluorganisaatio voi syöttää tiedustelutiedot suoraan järjestelmään. Järjestelmään saadaan tuulen suunta- ja voimakkuustietoja Ilmatieteenlaitokselta. Tavoitteena on nyt lisätä ennustetietoihin aalto- ja jäätietoja. Suomen ympäristökeskuksella on sopimus Euroopan meriturvallisuusviraston (EMSA) kanssa, jotta SYKE saa EMSA:lta SAR-tutkasatelliitin kuvia ja niiltä tulkittuja mahdollisia öljypäästöjä. Järjestelmää alettiin kehittää 2009 ja se on tarkoitus saada käyttöön vuosien 2011 ja 2012 aikana. (SYKE 2009.)

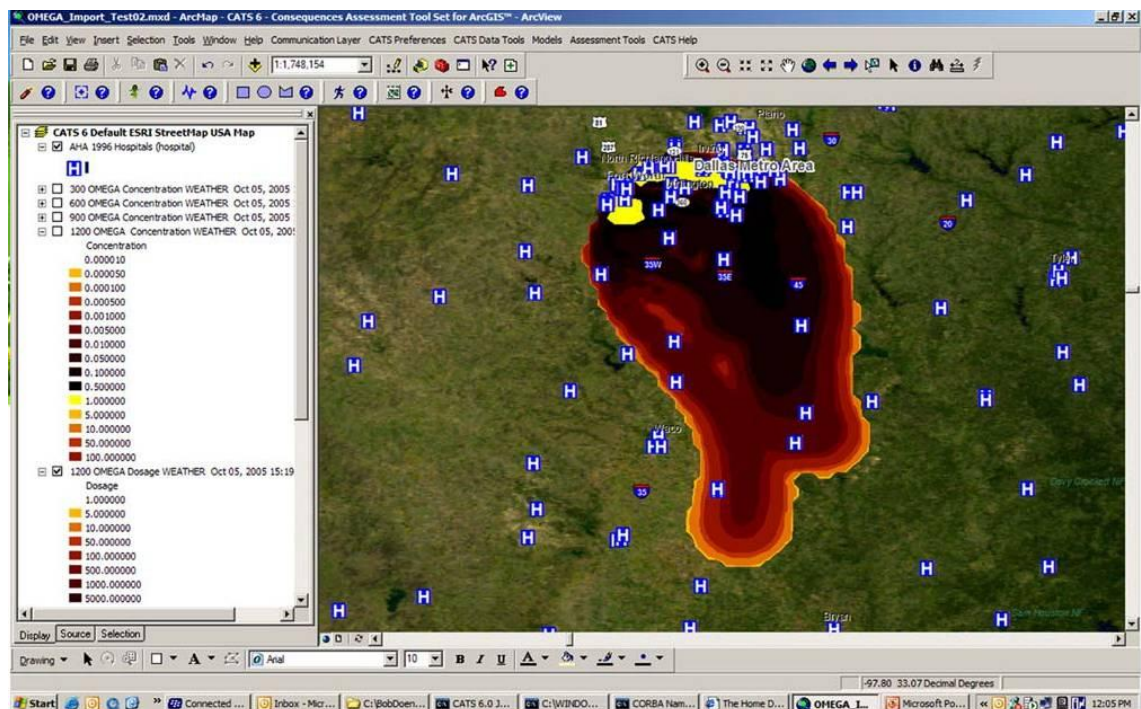
4.3.3. CATS-OMEGA

CATS on paikkatietojärjestelmäpohjainen sovellus suunnitteluun ja reaaliaikaiseen riskienhallintaan. Se myös tarjoaa karttapohjaisen esityksen ja analyysin häiriöstä. Järjestelmässä yhdistyvät luonnon ja teknologisten riskien ennustamismallit sekä onnettomuuksien ja vahinkojen arvointityökalut, jotka tarjoavat linkin mallinnetun tai havaitun vaikutuksen välille sekä selvittävät seurauksia ihmisille, infrastruktuurille ja resursseille. Hyödyntäen 150 integroitua tietokantaa ja karttatason, järjestelmä esittää vaikutusar-

vion, riskiarvion sekä vastuu- ja resurssikestävyysanalyysin onnettomuuden seurauksen arviointia varten. Järjestelmällä tehtyä analyysiä voidaan käyttää tukena suuronnettomuuksissa sekä muussa hätätilanhallinnassa tai suunnitelman muodostamisessa sekä skenaarioiden vähentämisessä. (Ahmad et al. 2008.)

OMEGA on reaaliaikainen meteorologinen ennustus- ja aineiden ilmakehässä leviämismallinnusjärjestelmä. Se on valmistettu numeerisen säänennustamisen kehittämiseksi, jotta pystyttäisiin ennustamaan haitallisten päästöjen leviämistä paremmin. OMEGA perustuu jäsentelemättömään verkkoon, jonka esitystarkkuutta voidaan horisontaalisesti vaihtaa 100 kilometristä yhteen kilometriin ja vertikaalisesti muutamasta kymmenestä metristä kilometriin vapaassa ilmakehässä. Jäsentelemätön verkko mahdollistaa verkonosien lisäämisen järjestelmään millä hetkellä sekä missä kohdassa tahansa. Jäsentelemättömän ominaisuuden vuoksi verkko voi sopeutua helposti pysyvään tilaan, maaston ominaisuuksiin, tai dynaamisiin ominaisuuksiin liittyviin säätyyppeihin. (Ahmad et al. 2000.)

OMEGA:n tuottama tieto on sellaisessa muodossa, että se voidaan siirtää suoraan CATS:iin ja käyttää riskianalyyseissä sekä seurauksien arvioinnissa CATS:lla. Kuva 9 näyttää miten CATS:lla voidaan mallintaa haitallisen päästön leviäminen käyttäen apuna OMEGA:sta saatuja tietoja.



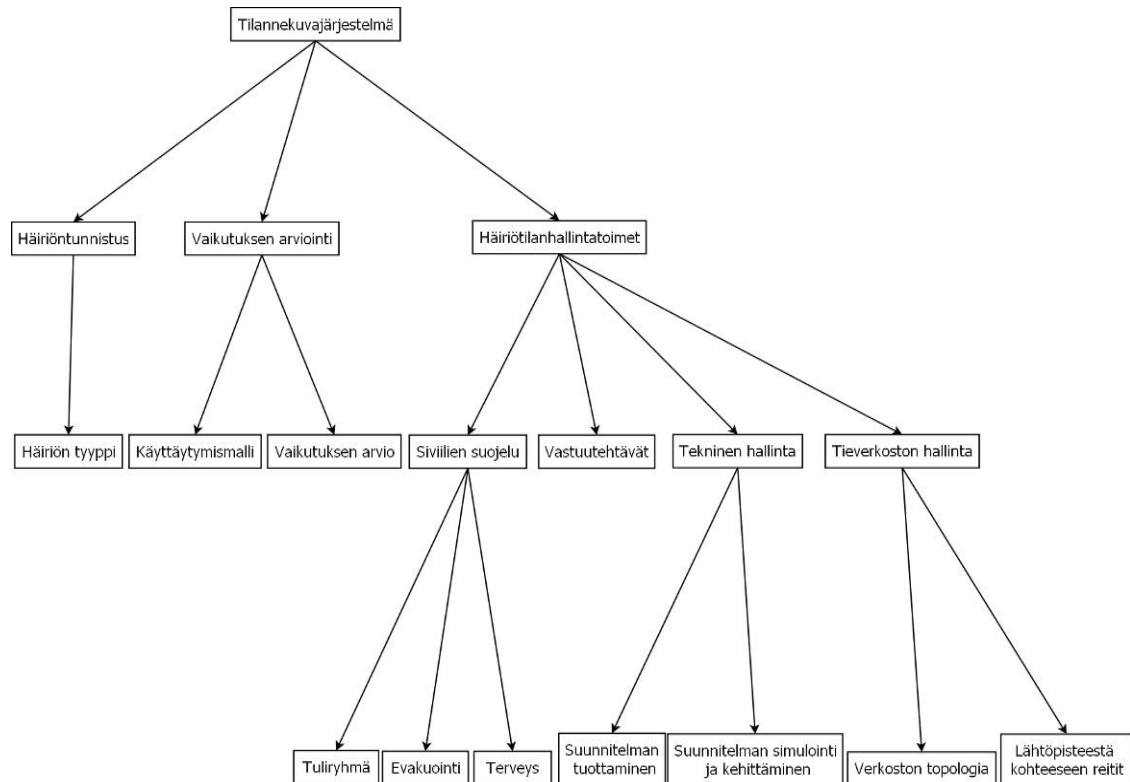
Kuva 9. CATS:n kuva haitallisen aineen leviämisestä OMEGA:a apuna käyttäen. (Ahmad et al. 2008.)

Yhdistetty järjestelmä on prototyyppi riskien ennustamiseen, kartoittamiseen ja hallitsemiseen. OMEGA:n tuottamat fysikaaliset ennusteet tulevasta säätilasta, sekä CATS:n

riskienarvioinnit tarjoavat kaiken kattavan häiriötilanhallintakapasiteetin teknologisten ja luonnonhaittojen analysointiin. (Ahmad et al. 2008.)

4.3.4. ARTEMIS

ARTEMIS on kehitetty Euroopan komission projektissa tietämyspohjaiseksi häiriönhallintajärjestelmäksi. Projektin aikana ARTEMIS:a käytettiin mallintamaan hätätilanhallintaa tulvatilanteessa sekä teollisuuden onnettomuudessa. Järjestelmän rakenne muodostuu kuvan 10 mukaisesti. Kuvan mukaisesti järjestelmä jakautuu häiriön tunnistukseen, vaikutusten arviointiin ja häiriötilanhallintatoimiin.



Kuva 10. ARTEMIS:n rakenne (Hernández et al. 2001)

Nämä ominaisuudet jakautuvat vielä tarkempiin alueisiin järjestelmän käytön mukaisesti. Häiriön tunnistuksessa määritellään häiriön tyyppi jatkotoimintaa varten. Vaikutuksen arvioinnissa analysoidaan häiriön käyttäytymismalli ja siitä seuraavat vaikutukset. Häiriönhallintatoimissa pyritään hoitamaan siviilien suojele, vastuutehtävät, häiriön tekninen hallinta ja tieverkoston hallinta. (Hernández et al. 2001.)

Häiriötilanteessa on kaksi huomattavaa vaihetta, ensimmäisenä varautuminen häiriöön ennen sen syntymistä ja toisena vaihe, jolloin onnettomuus ja vaikutukset ilmestyvät. Ensimmäisessä vaiheessa valvotaan fysikaalista järjestelmää ja olojen kehittymistä, kuten sääennusteita. Tällöin päämääränä on saada tarpeeksi tietoa nykyisestä ja odotetusta tilanteesta tulvan estämiseksi. Häiriönhallintaorganisaatioita voidaan pyytää varautumaan tulevaan toimintaan. Seuraavassa vaiheessa keskittyminen on vaikutusalueessa. Tässä tapauksessa prioriteettina häiriönhallintaorganisaatiolle on luoda kunnolli-

nen hallintasuunnitelma tulvan vaikutusten välttämiseksi tai vähentämiseksi. ARTEMIS:sa on molempien vaiheiden hallintaan omat rajapinnat. (Hernández et al. 2001.)

Rajapinta ARTEMIS:en tulvasovellukseen muodostuu pääikkunasta, jossa käyttäjä voi kysyä nykyisen tilanteen kehittymistä, ennalta nähtäviä onnettomuuksia ja vaikutuksia tai asettaa häiriönhallintasuunnitelman. Ali-ikkunoiden kautta käyttäjä voi tarkentaa kysymyksiään tai esittää kehityskulkua ja suunnitelmia muille. Järjestelmää voidaan esimerkiksi käyttää niin, että ensin tulee ennakoiva varoitus pääikkunaan, mahdollisesta tapahtumasta ja vaikutuksista, jotka voivat tapahtua seuraavan tunnin sisään. Tämän jälkeen päätöksentekijä kysyy yksityiskohtaisempaa tietoa ongelmasta. Järjestelmä esittää joen tilanteen. Seuraavaksi operaattori kysyy selityksen arviolle eli vaatii ARTEMIS:lta selvitystä lopputulokseen johtaneista päätöksistä. Yleensä selitys sisältää tehtävän lähtökohdat ja käytetyt tiedot. Tässä tapauksessa lähtökohdat muodostuvat telemaattisesta verkosta saadusta raakatiedosta, kuten sadeilmaisimista. Käytetyt tiedot sisältävät kehityksen, joka kuvaa ongelmatilannetta sopivalla vaihtuvalla asteikolla. Tämän jälkeen tulee kysymykseksi mahdolliset seuraukset nykyisestä ongelmasta. Tällöin vastuhenkilö ymmärtää paremmin tilanteen vakavuuden ja tarpeen hyväksyä päätökset. Seuraavaksi tulee tunnistaa sopivat hallintatoimet, joilla voidaan estää ennustettu tulva. Järjestelmä antaa käyttäjälle mahdollisuuden kokeilla eri hallintatoimia ja testata miten toimenpide vaikuttaa tilanteeseen. Järjestelmältä voidaan kysyä myös suoraan sen ehdotusta toimenpiteiksi. Tulvan estämävaiheen jälkeen siirrytään ongelmatilanteessa toimimiseen. Vaihe alkaa ARTEMIS:n antamasta hälytyksestä tapahtuman alettua. Tilanteessa vaaditaan nopeaa reagointia, joten järjestelmän tulee luoda operaattorille suunnitelmaehdotus. Tällöin ei jää enää aikaa kysellä järjestelmältä mahdollisia tulevia tapahtumia. (Hernández et al. 2001.)

4.3.5. ARGOS

ARGOS on tehty parantamaan kriisinhallintaa tilanteissa, joissa on CBRN (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear) päästöjä. Järjestelmää käytetään esimerkiksi CBRN-teollisuudessa tai vaarallisten aineiden kuljetuksessa sattuvissa onnettomuuksissa sekä terrori-iskuissa. ARGOS toimii ennustustyökaluna ja tietokantana, kun halutaan kerätä ja esittää onnettomuuteen liittyvää tietoa helposti ymmärrettävässä muodossa. Järjestelmä helpottaa päätöksentekoa parantamalla tilannetietoisuutta sekä tiedon jakamista onnettomuustilanteessa toimivien organisaatioiden välillä. Sitä voidaan käyttää myös onnettomuustilanteiden harjoitteluun simulointiominaisuuden avulla. ARGOS:n päätahtoituksena on luoda tilannetietoisuutta, ennustaa tilanteen kehittymistä, arvioida onnettomuuden seurauksia, tukea vastatoimenpiteistä päättämistä, tiedottaa yleisölle, mitoitaa hätätilavalmiutta sekä antaa mahdollisuus harjoitella onnettomuustilanteissa toimimista. (Prolog Development Center 2009.)

ARGOS luotiin alun perin tukemaan Tanskan häiriönhallintaviraston ydinvoimaosaston toimintaa ydinvoimaan liittyvien onnettomuuksien hallinnassa. Ensimmäinen versio järjestelmästä oli Risø DTU kansallisen laboratorion kehittämä UNIX-pohjainen

järjestelmä. Tätä versiota käytettiin Tsernobylin onnettomuuden seuraamiseen. 1992 järjestelmä muutettiin Windows-pohjaiseksi. (Prolog Development Center 2009.)

ARGOS:n tärkein ominaisuus on vieläkin järjestelmän ydinvoimaosio. Se mahdollistaa ilmastoon leviämismallin ajamisen, tulkinnan sekä visualisoinnin. Tämän avulla sää- sekä onnettomuustiedoista saadaan ennustettua aikariippuvainen kuva alueista, jotka todennäköisesti tulevat saastumaan laskeumasta. Ennustus sisältää myös olennaisten aineiden konsentraation ilmassa. Ilmakehään leviämistä mallintavia sovelluksia on järjestelmässä useita. Sovelluksia on lyhyen ja keskipitkän matkan tarkkuudelle, kaupunkialueelle leviämislle, raskaiden kaasujen leviämislle sekä muutamia pitkän matkan tarkkuudelle. Toinen tärkeä osio järjestelmässä on mittaustietojen keräys. ARGOS kerää mittaustietoja liikkuvista mittareista sekä mittausasemilta. Kemikaaliosiossa järjestelmään yhdistetään kokonaisvaltainen tietokanta kemiallisista yhdistelmistä. Osioon on lisätty uudet mallit säiliöiden aiheuttamista päästöistä. Tämä sisältää aerosolit, nesteet sekä maahan kaatuneiden aineiden haihtumisen. Osiossa on myös erillinen malli raskaiden kaasujen leviämislle. Radiologinen osio kattaa räjähdykset kuten likaiset pommit sekä alkeelliset ydinaseet. (Prolog Development Center 2009.)

Tiedon esityksen pohjana käytetään järjestelmän omaa GIS-sovellusta. Sovelluksen avulla voidaan esittää useaa eri informaatiota digitaalisilla kartoilla. Järjestelmä voi esittää leviämisenennusteen, meteorologista tietoa sekä muuta maantieteelliseen sijaintiin liittyvää tietoa. Kartan pohjana voidaan käyttää tavallista infrastruktuurikarttaa, jonka päällä esitetään värimerkinnöillä esimerkiksi laskeuman saastuttamia alueita, ilman saasteita sekä meteorologista tietoa. Näin eri tiedot saadaan esitettyä yhtä aikaa samalla kartalla. Tämä helpottaa tilannekuvan saamista koko tapahtumasta. GIS-sovelluksella voidaan työstää ARGOS:in tietokannoista saatavia paikkariippuvaisia tietoja, kuten väestötietoja sekä maataloudellisia tietoja. Sovelluksessa voidaan myös käyttää ARGOS:n osoitetietokantaa ja liittää paikkariippuvaiset tiedot osoitteisiin. Järjestelmästä saadut tiedot voidaan tallentaa PNG-, GeoTIFF-, KML- ja SHP-tiedostoformaateilla. SHP-formaatissa on mukana kuvan lisäksi laskettuja arvoja esimerkiksi annostuksista. SHP-tiedostoja voidaan käsitellä myös jälkikäteen GIS-järjestelmässä. ARGOS antaa vain karkean digitaalisen kuvan koko maapallosta. Siihen voidaan tuoda kuitenkin muista järjestelmistä niiden digitaalista karttatietoa esimerkiksi jonkin maan sotilastietoja. Järjestelmän voi myös yhdistää Web Map Service -sovellukseen (WMS), jolloin saadaan käyttöön Internetin karttapalveluita kuten Google Maps ja Microsoft Maps. WMS palvelua käyttäessä tulee kuitenkin huomioida käyttöön ja tulosten julkaisuun liittyvät lisenssit. (Prolog Development Center 2009.)

ARGOS:lla saa tietoa alueella päivä- tai yöaikaan olevien ihmisten määrästä. Tämän lisäksi tietoa saadaan alueella sijaitsevista kouluista ja sairaaloista sekä muista julkisista laitoksista. Näiden avulla voidaan tarkentaa tietoa onnettomuudessa altistuneiden ihmisten määrästä. Järjestelmässä voidaan simuloida myös useita samanaikaisia onnettomuuksia. Tällöin käyttäjä voi valita ohjelman näyttämään tietoja haluamastaan onnettomuudesta. Järjestelmään voidaan tuoda tiedostoja useissa eri formaateissa. Tämän myötä tietoja voidaan tuoda useista eri lähteistä ja järjestelmistä, myös muilta organi-

saatioilta. Ennustusten tulokset voidaan julkaista helposti web-palvelimella Bitmap-formaatissa näyttäen pohjalla digitaalisen kartan ja päällä leviämisalueet. Järjestelmä voidaan asettaa kommunikoimaan myös muiden päätöksentekijärjestelmien kanssa. Kommunikointi toteutuu suoralla tietojen vaihdolla järjestelmien välillä. (Prolog Development Center 2009.)

ARGOS jakautuu käyttäjä- ja palvelinpuoleen. Käyttäjäpuolta voidaan käyttää yksittäiseltä Windows-työasemalta. ARGOS:in toiminnallisuus on käyttäjäpuolella. Palvelin sisältää järjestelmän tietokannat, joita käyttäjäkoneet voivat hyödyntää. Järjestelmässä voidaan rajoittaa käyttäjäkoneen saamat tiedot palvelimelta käyttöoikeuksien mukaisiksi. Järjestelmä sisältää useita tiedon tuonti- ja vientipalveluita. Näiden avulla tietoa voidaan tuoda esimerkiksi sähköpostien tiedostoista. ARGOS voidaan integroida palveluorientoituihin arkkitehtuuriin (SOA Service Oriented Architecture). Ennustuksia voidaan näin tuoda muista järjestelmistä. Järjestelmä sisältää myös Auto-Forecast-palvelun, jolla saadaan järjestelmä tekemään ennustuksia yhdestä tai useammasta skenaariorista automaattisesti. Kun automaattisuus asetetaan päälle, järjestelmä laskee keskeyttämättä kokoajan uutta ennustusta. (Prolog Development Center 2009.)

Järjestelmästä löytyy yksinkertaistettu versio Internet-sivuilla. NucInfo on sivusto, josta tavalliset ihmiset saavat tietoa kriisistä. Sivusto myös helpottaa tiedonsiirtoa häiriönhallintaorganisaatiolta yleisölle. Verkossa oleva ennustamisosio on hyvin karsittu versio oikeasta järjestelmästä. Käyttäjä syöttää sivustolle mitä, miten ja missä onnettomuus on tapahtunut. Tämän jälkeen järjestelmä suorittaa nopean ennustuslaskelman. Ennustus esitetään kartalla, jossa näkyy kaikki tarvittavat tiedot. Palvelulla saadaan ensiarvaus onnettomuuden tyypistä sekä erilaisista turvallisuus- ja tapahtuma-alueista, joita tulisi tarkastaa. Näitä tietoja tarvitaan, jotta ARGOS:n asiantuntijat voivat tarkentaa ennustetta myöhemmin. Internet-sovellus mahdollistaa sen, että paikallinen pelastusviranomainen voi tehdä itse alkuvaiheen ennustukset ilman yhteydenottoa onnettomuustilanteen johtoon. Tämä helpottaa myös harjoitusten pitämistä. Leviämismallin laskenta on prosessoria kuormittavin osa sivustolta. Pullonkaulojen estämiseksi yhtäaikaissa laskennoissa tietyt palvelimet on asetettu vastaamaan laskennasta. (Prolog Development Center 2009.)

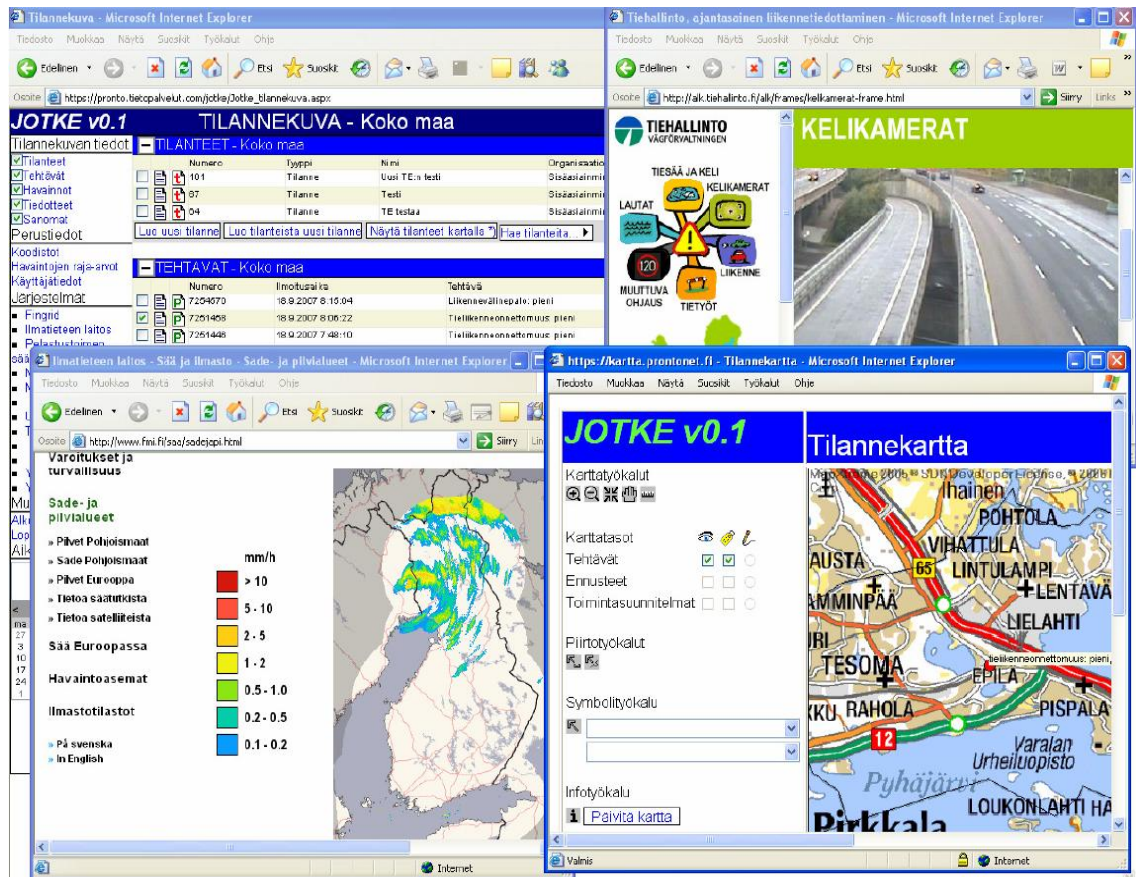
IRP (Integrated Response Platform) on verkkopohjainen järjestelmä, joka mahdollistaa tiedon jakamisen ARGOS:n ja häiriönhallintaorganisaation muiden lähteiden välillä. Järjestelmä mahdollistaa kirjauksien teon onnettomuuden aikana, Wikipedian tiedon jakamiseen organisaatiossa, dokumenttien jaon, reaktoreiden ja paikkojen etsinnän, monikielisen toiminnan, ARGOS:n tulosten julkaisun, kattavat käyttäjien turvallisuusasetukset sekä verkkorajapinnan ARGOS:iin. Ominaisuus kirjausten tekemiseen on tärkeä häiriönhallinnassa, jotta pystytään jälkikäteen tutkimaan tapahtumien kulkua. IRP:n avulla järjestelmä voidaan laittaa tekemään kirjaukset automaattisesti. Järjestelmä on tehty alun perin Intranetiin, mutta sitä voidaan myös käyttää tiedon jakamiseen organisaatioiden välillä. (Prolog Development Center 2009.)

4.4. Pelastustoimi, JOTKE

Pelastuslaitos muodostaa tilannekuvansa useista erilähteistä saatavan tiedon perusteella. Päivystävien johtajien käytettävänä on tieto omien yksiköiden varausasteesta sekä paikakatietolähettimillä varustettujen yksiköiden sijainnista. Yleensä tieto tulee ensimmäiseksi hätäkeskuksesta. He lähettävät ennakkosuunnitelman mukaiset yksiköt tapahtumapaikalle. Pelastustoimenjohtajalla on käytössään johtoyksikön johtamisjärjestelmiä. Tarvittaessa pelastustoimenjohtaja voi hälyttää lisäresursseja johtamistoiminnan avuksi tapahtumapaikalle tai johtokeskukseen. Säteilytilanteessa hätäkeskus ja säteilyturvakeskus saavat varoituksen valvontajärjestelmän kautta. Säteilyturvakeskuksen tekemän tilannearvion perusteella annetaan pelastuslaitoksille toimintaohjeet. Hätäkeskus voi käynnistää pelastuslaitoksen toiminnan myös ilmatieteenlaitoksen tilannearvion pohjalta. (Keski-Suomen pelastuslaitos 2009.)

Vuoden 2008 alussa pelastustoimi on ottanut kokeiluun tilannekuvajärjestelmän JOTKE:n. Järjestelmää kokeillaan aluksi pääasiassa sisäasiainministeriön pelastusosaston ja lääninhallituksen käytössä. Myöhemmin myös pelastuslaitokset ja osa pelastustoimen yhteistoimintaviranomaisista liittyvät käyttäjiksi. Järjestelmä toimii pelastustoimen osuutena sisäasiainministeriön hallinnonalan tilannekuvassa. Sisäasiainministeriön tilannekuvajärjestelmä toimittaa JOTKE:n luoman pelastustoimen tilannekuvan valtioneuvostolle sekä muille yhteistoimintaviranomaisille. (Sisäasiainministeriö 2008.)

Kuva 11 esittää järjestelmän toimintoja. JOTKE sisältää tilannekartan, jossa on nähtävillä tehtävät, ennusteet ja toimintasuunnitelmat. Järjestelmän tilannekuvatoiminnossa nähdään tapahtumassa olevat tehtävät, voidaan etsiä tietoa ja pitää yhteyttä muiden tahojen järjestelmiin. Tiehallinnolta ja ilmatieteenlaitokselta saadaan tietoa vallitsevasta säästä ja olosuhteista.



Kuva 11. Pelastustoimen tilannekuvajärjestelmän toimintoja. (Kohvakka 2008.)

Hätäkeskukset toimittavat hätäilmoitus- ja hälytystiedot pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastointijärjestelmään. Tämän jälkeen JOTKE muodostaa tilannekuvan edellä mainittujen sekä yhteistyöorganisaatioiden, kuten Säteilyturvakeskuksen ja Ilmatieteenlaitoksen, toimittamien tietojen perusteella. Lääninhallituksen pelastusosastot analysoivat alueillaan olevia onnettomuuksia, uhkia ja resursseja sekä muodostavat niistä tilannekuvaa läänin näkökulmasta. Tämä toimii lisäinformaationa JOTKE:n luomalle tilannekuvalle. (Sisäasianministeriö 2008.)

Tilannekuvajärjestelmään kuuluu myös toiminto väestön varoittamiseksi rauhan ajan äkillisistä vaaratilanteista ja poikkeusolojen ilmauhkatilanteista. Hätäkeskus voi käynnistää väestönvaroittamisen, saatuaan hälytysviestit hätäkeskustietojärjestelmään. Tilannekuvajärjestelmä parantaa eri hallinnon tasojen tiedotuksen koordinaatiota, kun kaikilla toimijoilla on reaaliaikainen tieto tapahtumasta ja muiden toimista. Järjestelmän kautta voitaisiin myös järjestää ulkoista tiedottamista, joka mahdollistaisi reaaliaikaisten tiedotteiden jakamisen medialle. (Sisäasianministeriö 2008.)

4.5. Kehitettyjen tilannekuvajärjestelmien hyödyt ja haitat

Työssä esitellyt sähköverkon käyttöön tarkoitetut tilannekuvajärjestelmät eivät suoraan sovi projektin tarpeisiin. VERDE on kehitetty vähintään 230 kV:n jännitteeseen, jolloin

se on siirtoverkon järjestelmä. Työssä kuitenkin tutkitaan jakeluverkon tasoa, joka toimii hieman eri tavalla siirtoverkkoon nähden. Järjestelmässä on kuitenkin tekijöitä, joita voitaisiin hyödyntää myös jakeluverkon siirtojärjestelmissä. Näistä tärkein ominaisuus on tiedon ottaminen sähköverkkoyhtiöiden omista järjestelmistä, kuten SCADA:sta. Tämän rajapinnan avulla vältetään se, että kaikki järjestelmät jouduttaisiin uusimaan kerralla. VERDE toimii myös hyvänä esimerkkinä Google Earthin päälle rakennetusta järjestelmästä. Palvelun avulla voidaan järjestelmässä tarkastella säätietoja samaan aikaan kuin sähköverkon tilaa. Sillä voidaan myös arvioida hurrikaanin reitillä tapahtuvia häiriöitä ja esittää se käyttäjälle.

VERDE eroaa sähköverkon nykyisistä järjestelmistä siinä, että se on keskittynyt kokonaan sähköverkon tila ja säätilojen esittämiseen. Järjestelmä saa tietonsa esimerkiksi SCADA:sta, mutta ei esitä käyttötoiminnassa tarvittavia tarkempia tietoja verkon tilasta, kuten jänniterajojen rikkoutumisia tai tietoja kulutetusta energiasta. Tästä näkökulmasta VERDE onkin puhtaasti suuriin häiriötilanteisiin tarkoitettu tilannekuvajärjestelmä.

e-terravision toimii tämän työn kannalta hyvänä esimerkkinä, koska se on tarkoitettu sähköverkon suurten häiriöiden hoitamiseen. Järjestelmä on myös kehitetty niin, että se hyödyntää valvomossa jo olevia järjestelmiä pohjanaan. Puutteita e-Terravisionissa on sen rajoittuneisuus pelkästään sähköverkkoyhtiöiden käyttöön. Se on kuitenkin hyvä esimerkki järjestelmästä, jossa on yhdistetty verkon tekniset tiedot sekä sääolojen mallinnus. Myös järjestelmän esitystavat ovat monipuoliset, katkojen lisäksi järjestelmä esittää esimerkiksi jänniterajoja ja kytkintoimintoja. Karttakuvan lisäksi järjestelmässä hyödynnetään animaatiota tulevien tapahtumien simuloimiseksi.

e-terravision muistuttaa VERDE:ä enemmän nykyisiä sähkövalvomon tietojärjestelmiä. Järjestelmällä pystytään esittämään SCADA:n ja DMS:n tietoja graafisesti. Se ei kuitenkaan itse hoida tietojen mittaamista ja keräämistä, joten sillä ei voida korvata nykyisiä järjestelmiä kokonaan. Suurhäiriönhallinnan kannalta e-terravision nykyisiä järjestelmiä monipuolisempi, koska se sisältää myös säätietojen ja salamatiетоjen graafisen mallinnuksen.

COP 21 -järjestelmän portaalipohjaisuus on toimiva esimerkki tavasta jakaa tietoa useille eri organisaatioille samalla järjestelmällä. Portaalin myötä järjestelmä on myös helppo asettaa toimimaan olemassa olevien järjestelmien rinnalle. Järjestelmän rakenne mahdollistaa tietojen käytön Internetin kautta. Tämä ominaisuus sopisi hyvin järjestelmälle, jota käyttää sähköverkkoyhtiön lisäksi yhteiskunnalliset toimijat. COP 21:n kansio toiminta mahdollistaa myös järjestelmän personoimisen jokaiselle käyttäjälle tai käyttäjäryhmille. Tämä mahdollistaisi tilanteen, että sähköyhtiössä valvomossa voitaisiin näyttää eri tarkkuudella tilannekuvaa kuin kenttäväelle tai asiakaspalvelulle. Tämä myös auttaa tietoturva-asioihin jaettaessa tietoa useille eri organisaatiolle. Kaikki tieto ei ole kaikille tarpeellista ja on asioita, joita yhtiöt ja organisaatiot eivät halua toisilleen näyttää.

UHHA:n rakennetta voitaisiin harkita myös sähköhuollon suurhäiriöissä käytettäväksi. Järjestelmän jakaminen etenkin avoimeen ja viralliseen osioon voisi sopia työssä

käsiteltyyn sähköhuollon suurhäiriöön. Tällöin voitaisiin tiedottaa sekä yhteistyötoimijoille, että asiakkaille samalla järjestelmällä. UHHA-projekti suosittelee, että järjestelmä voitaisiin integroida valmiisiin järjestelmiin, eikä erillistä tarvitsisi tehdä. Tässä työssä esitetyt asiat tukevat, ettei myöskään sähköhuollon suurhäiriöihin kannatta rakentaa erillistä, itsenäistä järjestelmää. UHHA-projektissa oli ilmentynyt ongelmaksi myös se, kuka maksaa järjestelmän. Tämä voi tulla ongelmaksi myös sähköhuollon suurhäiriön tilannekuvajärjestelmän tapauksessa, koska järjestelmää käyttäisi usea eri organisaatio.

BORIS II:lla kenttäjoukot voivat syöttää tilannetiedot maastosta suoraan järjestelmään. Näin hallintatoimien etenemisestä saadaan ajankohtaista tietoa. Sähköhuollon suurhäiriöissä kyseinen ominaisuus olisi myös tarpeellinen. Osa vioista pitää etsiä maastossa ja siellä myös korjataan paljon vikoja. Tällöin ajankohtainen tieto maastossa tapahtuvista asioista helpottaisi häiriön kokonaishallintaa.

CATS-OMEGA muodostuu kahdesta eri järjestelmästä. Sähköhuollon tapaukseen kaksiosainen tilannekuvajärjestelmä ei ole toimivin ratkaisu, koska tilannekuvajärjestelmän pohjaksi tulee jo useita eri järjestelmiä. Tutkitussa tapauksessa myöskään järjestelmän sisältämä oma säänmallinnus ei ole tarpeellinen. Sähköverkkoyhtiöiden käytössä oma säänmallinnus veisi resursseja ja tietoa ei välttämättä pystyittäisi kehittämään yhtään tarkemmaksi kuin ostopalveluissa.

ARTEMIS on järjestelmänä pyritty tekemään niin laajaksi, että sitä voi käyttää eri alojen häiriötilanteissa. Järjestelmän pää rakenne sopii käyttöön onnettomuuden lajista riippumatta. Se keskittyy häiriön tunnistamiseen, vaikutusten arviointiin ja hallintatoimiin. Positiivista järjestelmässä on sen kyky keskustella käyttäjän kanssa. Järjestelmä antaa omia ehdotuksiaan, joihin käyttäjä voi kysyä täsmennystä ja antaa lisätietoa. Samanlainen keskustelukyky sopisi myös sähköhuollon suurhäiriöihin. Sitä voisi mahdollisesti myös käyttää suurhäiriöihin harjoittelussa.

ARGOS-järjestelmään kuuluu myös Internet-sivusto, joilta saa pienemmässä mitta-kaavassa tilannekuvaa. Sivuston avulla myös maastossa oleva käyttäjä voi saada tilannekuvan omalle tietokoneelleen. Sivusto auttaa myös tietojen siirrossa yhteistyötahoille. Se soveltuu etenkin tilanteeseen, jossa yhteistyötahot eivät tarvitse tai voi saada kaikkia tietoja. ARGOS:n rakenne muodostuu käyttäjästä ja palvelimesta. Vastaavanlainen rakenne voisi olla toimiva myös sähköhuollon suurhäiriöissä, koska toimijoita on eri organisaatioissa. ARGOS:n tapa, jossa palvelin sisältää vain tietokannat ja käyttäjä kaiken toiminnallisuuden, ei kuitenkaan ole soveltuvin tässä tapauksessa. Käyttäjien sijaitessa eri organisaatioissa kaikkea toiminnallisuutta ei voida laittaa käyttäjälle, koska tällöin tulevat ongelmaksi käyttöoikeudet ja resurssien käyttö.

JOTKE:n toiminta valmiina olisi tärkeä tieto työn kannalta, koska työssä pohditaan myös pelastustoimen järjestelmien käyttöä sähköhuollon suurhäiriöissä. Järjestelmä ei kuitenkaan ole vielä valmis, ja on testikäytössä vasta sisäasianministeriöllä. Tulevaisuudessa voisi miettiä, pystyykö sähköhuollon suurhäiriöihin liittyvistä asioista informoimaan suoraan pelastustoimen oman järjestelmän kautta, vai tarvitseeko heillekin oman käyttöliittymän erilliseen sähköhuollon tilannekuvajärjestelmään.

5. VERKKOYHTIÖIDEN KÄYTTÄMÄT JÄRJESTELMÄT TILANNEKUVAN LUOMISEEN

Sähköyhtiöillä on tietojärjestelmiä tilannekuvan luontiin sekä sisäisille käyttäjille, että ulkoisille. Yhtiöiden valvomoiden tietojärjestelmistä saadaan tietoa verkon tilanteesta yhtiön sisälle. Vikapalveluilla voidaan tietoa taas antaa asiakkaille ja muille ulkoisille sidosryhmille. Luvussa on esitetty tietoa järjestelmistä Turku Energia Sähköverkkoon tehdyn vierailun sekä Vattenfall Verkon edustajan Tampereen teknillisellä yliopistolla tekemän vierailun pohjalta. Vierailuja varten ei ollut valmiiksi tehtyä täsmällistä kysymyslistaa, vaan edustaja sai esittää itse projektin kannalta tärkeäksi kokemansa asiat ja haastattelijat esittivät asiaan liittyen tarkennuksia. Tämän lisäksi luvussa esitetyistä viikarttapalveluista on saatu tietoa tutkimalla eri verkkoyhtiöiden Internet-sivustoja.

5.1. Turku Energia Sähköverkot

5.1.1. Tietojärjestelmät

Yritys toimii pääasiassa kaupunkialueella, jossa käytetään pääasiassa kaapeleita sähkönjakeluun. Myrskylle alttiita kohteita toimialueella on saaristo, etenkin Hirvensalon ja Kaksikerran alueet, joissa käytetään ilmaverkkoa. Meren ja joen läheisyys aiheuttaa toimialueella tulvariskiä. Tähän mennessä veden nousu ei kuitenkaan ole vielä ollut haitaksi sähköasemille. Sääoloihin varaudutaan lisäämällä varallaolijoita tarpeen mukaan. Yrityksen toimialueella ei ole sähköntuotantoa. (Salminen 2009.)

Turku Energian järjestelmät pohjautuvat käytöntukena toimivaan ABB:n DMS 600, Siemensin Spectrum käytönvalvontajärjestelmään sekä Power Grid -verkonhallintajärjestelmään. Käytöntukijärjestelmä saa tarvittavat verkko- ja asiakastiedot Power Grid:sta. Sähköverkon huoltoajoneuvoja voidaan seurata käytöntukijärjestelmässä. Järjestelmien erillisyyksien, niiden toimiminen eri käyttöjärjestelmissä sekä eri laitteissa aiheuttaa ongelmaa niiden yhteiskäytölle. Yhtiön valvomossa hoidetaan myös ELBAS-kauppa. Sää tiedot valvomoon saadaan ilmatieteenlaitoksen tiedotteilla ja varoituksilla sähköpostitse. (Salminen 2009.)

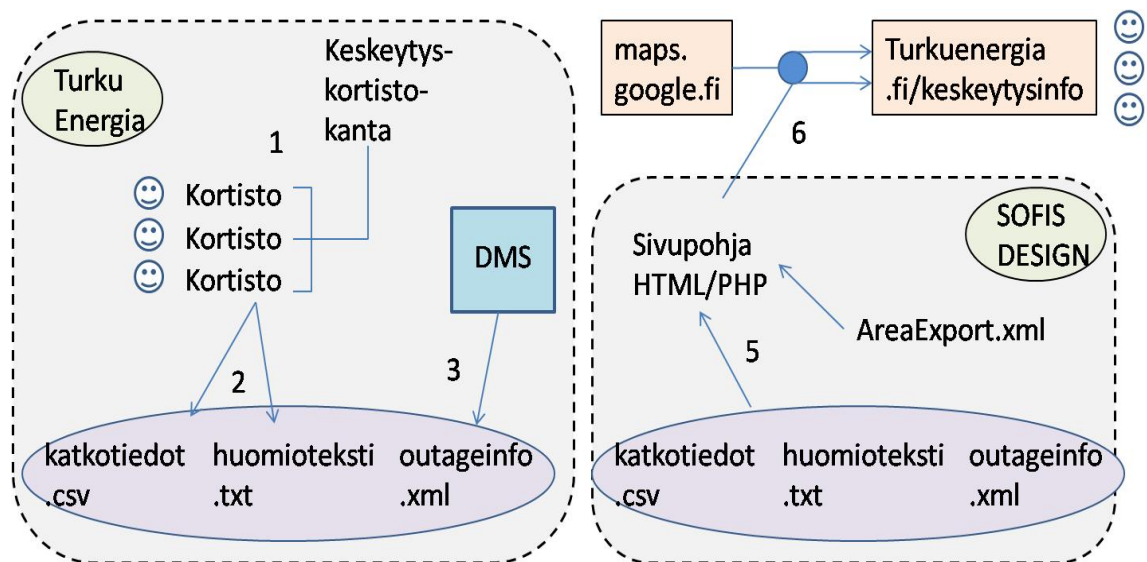
Kehitettäviä kohteita on viimeaikoina ollut VIRVE:n ottaminen käyttöön oman radiopuhelinjärjestelmän rinnalle. Asentajat käyttävät VIRVEä normaalissa työyhteydenpidossa. Radiopuhelinjärjestelmä on kiinteänä autoissa. VIRVEN etuihin kuuluu mahdollisuus kantaa sitä mukana myös työskentelypaikoissa. Verkon kautta saadaan myös nopeasti yhteys pelastustoimeen tarvittaessa. VIRVEN käyttöönotto on osa kriisiviestinnän kehittämistä. (Salminen 2009.)

Muita kehityskohteita yrityksessä on kameravalvonnan lisääminen asema-alueille, muuntamoiden etävalvonnan ja kauko-ohjauksen lisääminen sekä uuden varavalvomon perustaminen. Tulevaisuudessa halutaan uusia yhtiön käytönvalvontajärjestelmää. Jär-

jestelmät halutaan yhteensopivimmiksi. Tällä hetkellä järjestelmässä ei ole myöskään kotikäytön mahdollisuutta, mutta sellaista ollaan kehittämässä. (Salminen 2009.)

5.1.2. Keskeytysinfo

Tuoreimpiin Turku Energian kehityskohteisiin kuuluu Keskeytysinfo Internet-sivusto. Keskeytysinfo löytyy sivuilta karttapohjaisena. Tämän lisäksi heiltä voi saada tietoa sähkökatkoista puhelimitse päivystysnumeron kautta. Pienillä alueilla esiintyviä vikoja ei välttämättä esitetä kartassa ja tällöin puhelinpalvelu on ainoa tietolähde. Keskeytysinfo-sivustolta löytyy kartan lisäksi taulukko, jossa näkyy tulevat huoltokeskeytykset sekä menneet vika- ja huoltokeskeytykset. Turku Energian vikakartta pohjautuu Google Maps palveluun. Google Maps:n ominaisuuksista johtuen kartassa voidaan valita joko kartta- tai maastopohja. Myös tarkentaminen kartassa on mahdollista portaattomasti. (Turku Energia 2009.) Kuva 12 esittää keskeytysinfojärjestelmän rakennetta.



Kuva 12. Keskeytysinfojärjestelmän rakenne (Salminen 2009.)

Asiakastiedot järjestelmään saadaan keskeytyskortistoista. Tiedot keskeytyksistä tulevat käytöntukijärjestelmästä. Nämä tiedot syötetään järjestelmään katkotiedoiksi, huomiotekstiksi ja outageinfoiksi. Näistä osioista tiedot siirtyvät ohjelmistossa Internet-sivun pohjaksi. Sivupohja yhdistetään Google Maps -palvelun tarjoaman kartan kanssa. Näin saadaan luotua keskeytystiedoista kertova kartta asiakkaiden ja muiden sidosryhmien käytettäväksi. (Salminen 2009.)

Kuva 13 esittää Turku Energian keskeytysinfopalvelua. Kartassa on ensimmäisellä tasolla rajattu yhtiön verkkoalue ja jaettu se neljään eri alueeseen. Tällä tarkkuudella viallinen alue on merkitty karttaan vaaleanpunaisella värillä. Koskettamalla aluetta kartalla saadaan näkyviin tietopalkki, jossa kerrotaan vika- ja työkeskeytysten, sähköttö-

mien muuntamoiden sekä asiakkaiden määrää. Kartan alapuolella löytyy myös taulukkomuodossa samat tiedot koko verkosta tai valitusta alueesta.

KeskeytysInfo - Turku Energia - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.turkuenergia.fi/keskeytysinfo/

Useimmin avatut Aloitus sivu Uutisotsikot http://www.juvenes.fi/... Ilmatieteen laitos - Sää... Foreca Täsmä... Hervannan säätietoja http://www.sana...

KeskeytysInfo - Turku Energia

Turku Energia / Keskeytysinfo Etusivu Varaudu sähkökatkoon Kun sähköt ovat poikki www.turkuenergia.fi

Tulevat huoltokeskeytykset

Ei tapahtumia

Menneet sähkökatkot ja huoltokeskeytykset

- Ma 19.10.2009 klo 13:59 Osa Laustetta ja Laukkavuorta.
- Su 18.10.2009 klo 12:00 Vasaramäki
- Ti 13.10.2009 klo 12:30 Karvataskunkatu 24, Varissuo
- Ti 13.10.2009 klo 8:37 MMO Karvataskunkatu 14, Varissuo
- Ti 13.10.2009 klo 7:33 Voimakatu 15 ja 17

[Näytä kaikki >>>](#)

Merkkien selitykset

- Ennakoitu keskeytys
- Laaja keskeytys
- Pieni keskeytys
- Lyhyt keskeytys

Keskeytysinfo tiedottaa sähköjakelun keskeytyksistä

Keskeytysinfo kertoo sähköjakelun keskeytyksistä Turku Energian sähköverkkoalueella. Kartassa näkyvät kaikki laajemmalla alueella vaikuttavat keskeytykset, jotka ovat tiedossamme.

Mikäli sähköjakelussa on keskeytys pienellä alueella, ei katkos välttämättä näy kartassa. Tällaisessa tilanteessa pyydämme soittamaan päivystysnumeroomme.

Päivystysnumero on **0800 02001** (24h/vrk). Numeroon voi soittaa myös kaikissa sähköverkkoon liittyvissä hätätapauksissa tai jos tiedät sähkökatkon aiheuttajan ja voit siten ehkä auttaa vian paikallistamisessa.

Vasemmasta reunasta löydät tulevien huoltokeskeytysten ja menneiden keskeytysten tiedot.

Turku Energian sähköverkon tilanne tällä hetkellä

Alue sisältää keskeytyksen

[Näytä ohje](#)

[Kartta](#) [Maasto](#)

Pohjoinen

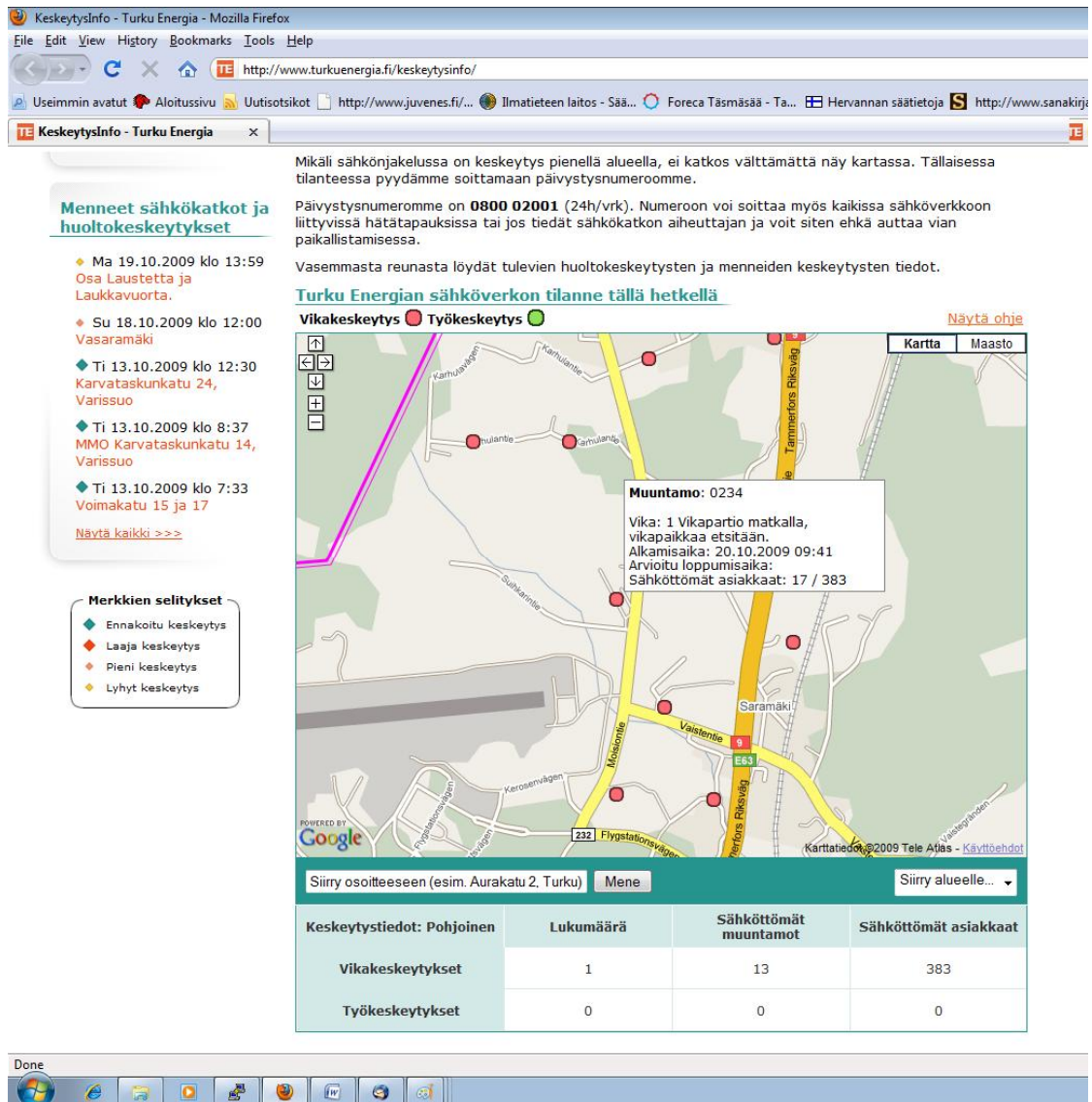
Viat: 1
Työkeskeytykset: 0
Sähköttömät muuntamot: 13
Sähköttömät asiakkaat: 383

Siirry osoitteeseen (esim. Aurakatu 2, Turku) [Mene](#) Siirry alueelle...

Keskeytystiedot: Koko verkko	Lukumäärä	Sähköttömät muuntamot	Sähköttömät asiakkaat
Vikakeskeytykset	1	13	383
Työkeskeytykset	0	0	0

Kuva 13. Keskeytysinfo Turku Energian verkkoalueella (Turku Energia 2009.)

Kun kartan näkymää tarkentaa, saadaan viat muuntamopiireittäin. Kuva 14 esittää muuntamotason vikakarttaa. Muuntamotasolla tietopalkissa kerrotaan myös vian syy, jos se on tiedossa, sekä vian alkamisaika ja arvioitu loppumisaika.



Kuva 14. Vikakartta muuntamotasolla (Turku Energia 2009).

Tällä tasolla sähkötön muuntamo on merkitty punaisella, jos kyseessä on vika, ja vihreällä, jos kyseessä on suunniteltu keskeytys. Turku Energian karttapalvelu päivittyy automaattisesti lyhyen ajan välein. (Turku Energia 2009.)

5.2. Vattenfall Verkko Oy

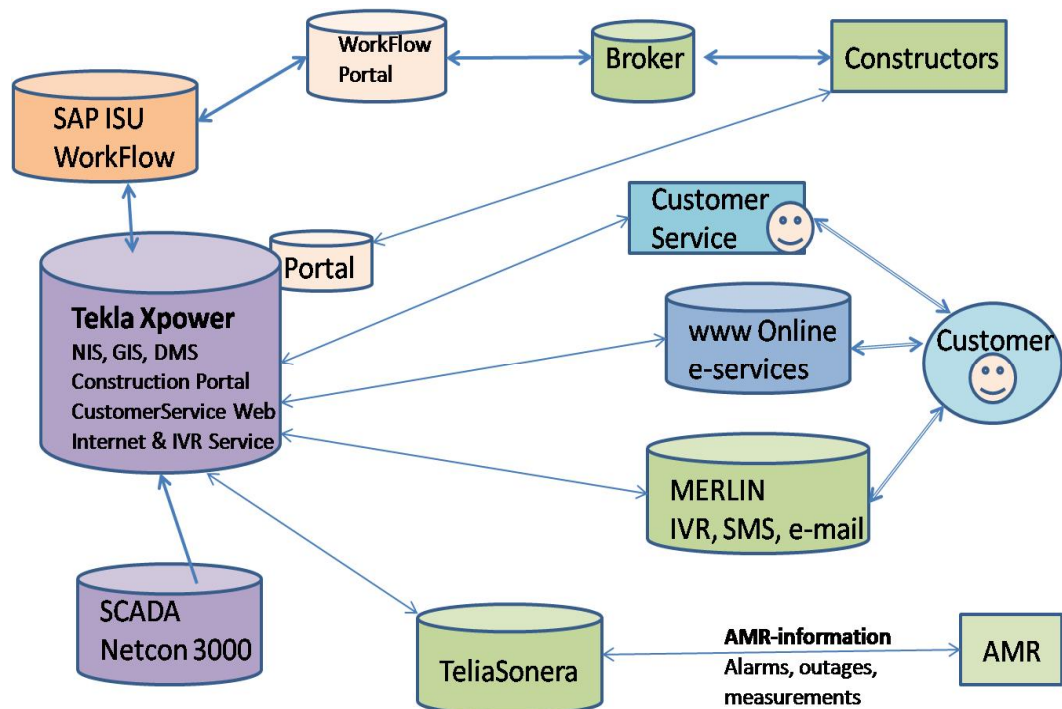
5.2.1. Tietojärjestelmät

Vattenfall Verkko Oy:llä on 385000 asiakasta. Yritys vastaa sähköverkkopalveluista Hämeessä, Pirkanmaalla, Keski-Suomessa ja Pohjanmaalla. Yrityksen verkosta suurin osa on maaseutuverkkoa. Yritys hoitaa yhteiskumppaneidensa kanssa sähköverkon kunnossapidon ja uudistamisen sekä rakentaa uusia sähköliittymiä. (Vattenfall 2010.)

Vattenfall:n järjestelmät pohjautuvat Tekla Xpower -verkkotietojärjestelmään. Verkkotietojärjestelmään on sisälletty käytöntukijärjestelmä. Kyseessä on Suomessa

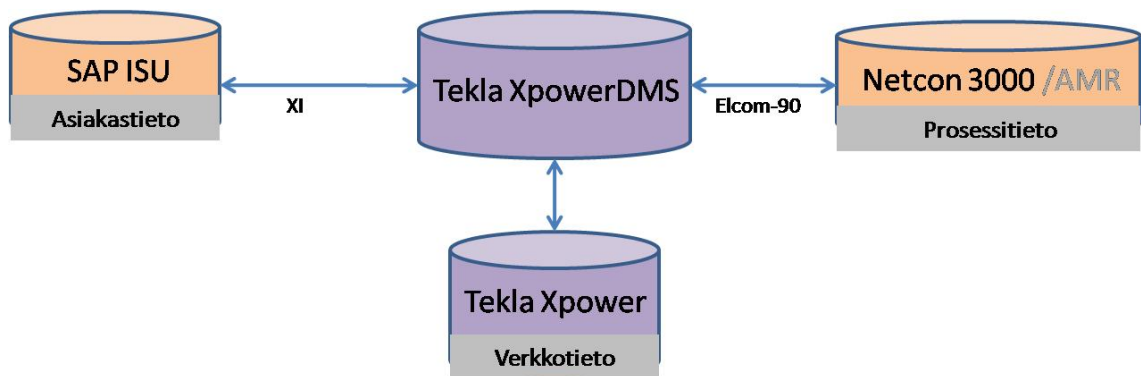
hyvin yleisesti käytössä oleva tapa. Monissa muissa maissa käytöntukijärjestelmä on sisällytetty SCADA:an. Yrityksessä kaikki työntekijät pääsevät käsiksi käytöntukijärjestelmään ja sen tietoihin. Tämän lisäksi on käytössä portaali, jonka avulla myös urakoitsijat saavat tietoja käytöntukijärjestelmästä. Käytönvalvojan käytössä ovat sekä SCADA että käytöntukijärjestelmä. Yrityksessä on toiveena, että voitaisiin käyttää vain yhtä järjestelmää. Asiakaspalvelu hoitaa vikailmoitusten kirjaamisen käytöntukijärjestelmään. (Antila 2009.)

Kuva 15 esittää tietojärjestelmiä ja tiedonkulkua Vattenfallissa. Kaikki järjestelmät ovat yhteydessä verkkotietojärjestelmään. SCADA on ainoa järjestelmä, joka ei keskustele molempiin suuntiin verkkotietojärjestelmän kanssa. Verkkotietojärjestelmä saa toiminnanohjausjärjestelmän kautta tietoa korjauksista ja työryhmistä. Urakoitsijat voivat pitää yhteyttä verkkotietojärjestelmään myös suoraan erillisen portaalin kautta. Asiakas voi pitää yhteyttä suoraan puhelimitse asiakaspalveluun tai Internet-palvelun kautta. Yhteydenpito asiakkaisiin on hoidettu Merlin järjestelmällä. Järjestelmä sisältää automaattisen nauhuripalvelun (IVR), SMS-tekstiviestien lähetyspalvelun sekä sähköpostien lähettämispalvelun. Asiakkaille toimitetaan tietoa vioista ja keskeytyksistä. Asiakas voi pyytää myös jälleenkytkennöistä ilmoituksen, jos se on hänen toiminnalleen olennaista. Esimerkiksi maataloudella on käyttöä näille ilmoituksille. Asiakaspalvelu, Internet-palvelu ja Merlin toimittavat tietoja verkkotietojärjestelmään. AMR-mittareista saadaan mittaustiedot verkkotietojärjestelmään. Visimind järjestelmällä voidaan luoda helikopterin kuvaamista sähkölinjoista ja niiden kunnosta 3D kuvaa. (Vattenfall 2009b.)



Kuva 15. Tietojärjestelmät Vattenfallissa (Vattenfall 2009b.)

Kuva 16 esittää käytöntukijärjestelmien rajapintoja. Käytöntukijärjestelmänä toimii Tekla XpowerDMS, joka on Tekla Xpower verkkotietojärjestelmän laajennus. Käytöntukijärjestelmällä on rajapinta toiminnanohjausjärjestelmän (SAP ISU) kanssa. Rajapinnan kautta liikkuvat asiakastiedot molemmin suuntaisesti. Netcon 3000 järjestelmällä on käytöntukijärjestelmän kanssa rajapinta prosessitiedon siirtämiseksi. Prosessitiedon kulku hoidetaan Elcom-90 standardilla. Prosessitieto sisältää esimerkiksi AMR-mittausten mittaustuloksia. Käytöntukijärjestelmästä vuorostaan siirtyy esimerkiksi käskyjä mittareille. Yksi rajapinta muodostuu verkkotieto- ja käytöntukijärjestelmien välille. Tämän rajapinnan kautta käytöntukijärjestelmä saa verkkotietoja käytettäväkseen ja voi myös siirtää muilta järjestelmiltä saamiaan tietoja verkkotietojärjestelmään. (Vattenfall 2009b.)



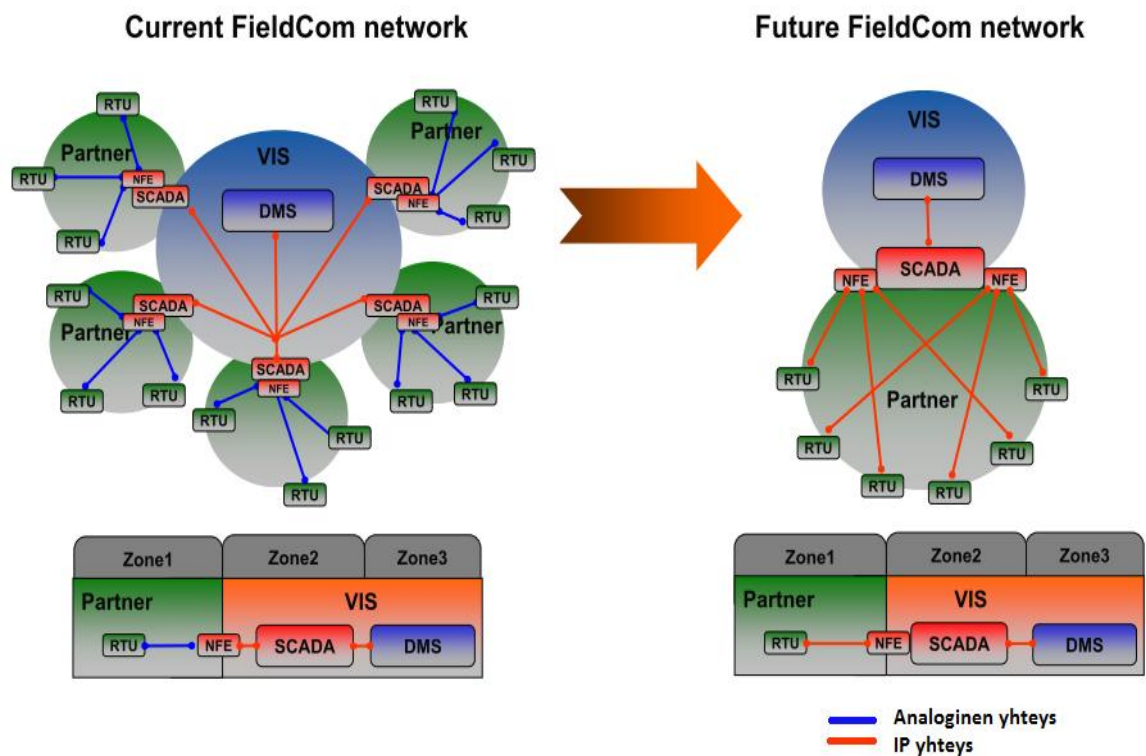
Kuva 16. Käytöntukijärjestelmän rajapinnat (Vattenfall 2009b.)

Tällä hetkellä Vattenfall kehittää AMR-DMS integraatiota. Integraatiolla on tarkoitus saada hälytykset ja kyselyt toimimaan mittareiden ja käytöntukijärjestelmän välillä. Myös MDMS-NIS integraatio on kehitteillä tuntisarjojen ja laatu-tiedon parantamiseksi. Ekstranetin käyttöä kontaktorille pyritään myös kehittämään. Tämä kehittäisi dokumentaatiota ja verkostosuunnittelua, kytkennän suunnittelua sekä pienjännitteen katkojenhallintaa. Kehitteillä on myös ratkaisu työryhmien hallintaan ja sijainnin tarkasteluun. (Vattenfall 2009b.)

Tulevaisuudessa yritys haluaisi yhden käyttöliittymän operaattorille. Käytönvalvontajärjestelmä halutaan integroida verkkotieto- ja käytöntukijärjestelmien kanssa. Tämän lisäksi myös työnhallinta ja Visimind helikopterikuvaus halutaan integroida toimimaan yhdistettyyn käytöntuki- ja verkkotietojärjestelmään. Käytöntukijärjestelmän automaattisia toimintoja aiotaan myös lisätä. Esimerkiksi automaattinen vian erotus ja jakelunpalautus sekä sähkökatkojen optimoiminen KAH-arvoon perustuen voitaisiin luoda järjestelmään. Tulevaisuuden visioihin kuuluu myös kehittyneempi Internet-palvelu asiakkaille. (Vattenfall 2009b.)

Yritys on kehittämässä myös kenttäkommunikointi verkostoaan FieldCom:ia. Projektin tavoitteena on saada kenttäkommunikaatiolle yksi täysi palveluntarjoaja. Uusi järjestelmä toimii käänteentekijänä kenttäkommunikointiin. Kommunikointilaitteet,

yhteydet, sopimukset, yhteyksien ympärivuorokautinen valvonta, kunnossapito ja korjaus paranevat. Tavoitteisiin kuuluu myös luotettavuuden parantaminen lisäämällä redundanssia tärkeimmille aliasemille. Käytettävyyttä on tarkoitus parantaa luomalla erillisen palveluväylän toissijaiselle tiedolle. Myös kaistanleveyttä aiotaan suurentaa, ja näin viive pienenee. Skaalattavuutta saadaan lisäämällä mahdollisuutta uusiin ala-asemiin. Valvonta paranee, kun yhteyksien tilatietoa saadaan käytönvalvontajärjestelmästä. Kuva 17 esittää muutosta nykyisestä kenttäkommunikointijärjestelmästä uuteen versioon. Muutos vähentää käytönvalvontajärjestelmät yhteen kappaleeseen. (Vattenfall 2009b.)



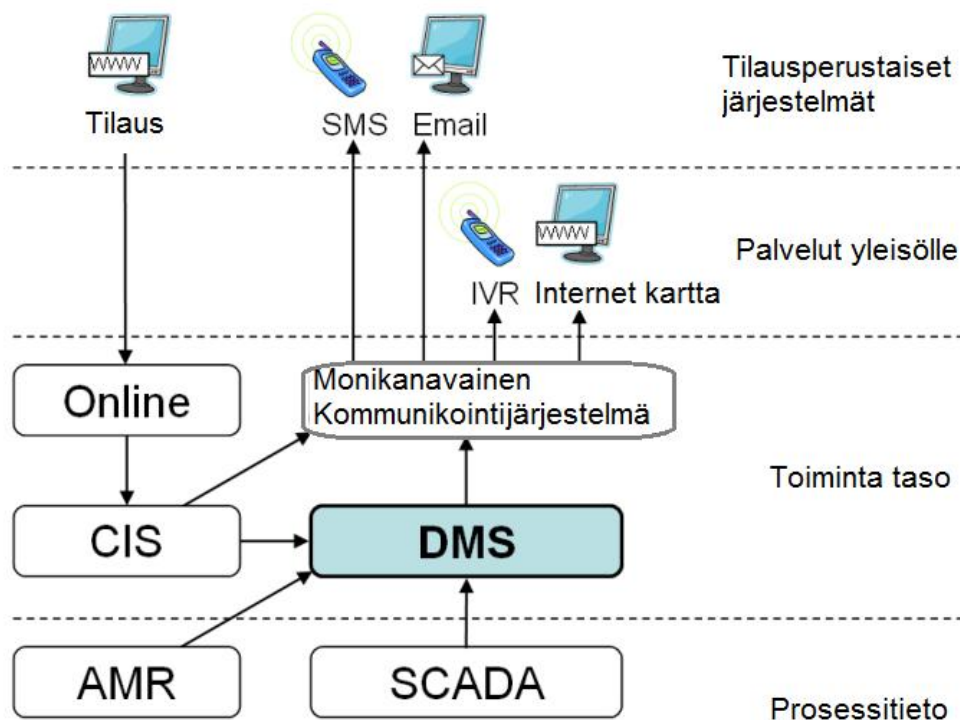
Kuva 17. Kenttäkommunikointiverkon muutos (Vattenfall 2009b.)

FieldCom toimii yhdistävänä tekijänä useammalle projektille. Projekti itse sisältää palvelussopimusten teon, toimii pilottina teknisestä konseptista sekä toimii implementointijaksona. Samalla saadaan päivitettyä käytönvalvontajärjestelmä ja selvitettyä järjestelmän arkkitehtuurin haasteita. Myös ala-asemien automaatio päivittyy projektin myötä. Vanhat ala-asemat päivitetään, protokollan muuntamista tehdään päivitettävät ja kiskoja vaihdetaan. Samalla voidaan modernisoida vanhoja kauko-ohjattavia erotinasemia. (Vattenfall 2009b.)

5.2.2. Vikapalvelut

Vattenfall tarjoaa vikapalvelunsa karttamuodossa sekä tekstiviesteinä tai sähköpostilla. Asiakas voi ottaa tekstiviesti- ja sähköpostipalvelun käyttöönsä yhtiön Internet-sivujen kautta. Vian tapahtuessa asiakas saa tiedon arvioidusta vian kestosta sekä syystä. Yhtiö myös varoittaa, jos alueelle on tulossa iso myrsky, ja näin mahdollisesti paljon vikoja. Pika- ja aikajälleenkytkennöistä ei tiedoteta normaalisti asiakkaalle. Vattenfallilla toimii myös vikapalvelunumero, johon asiakas voi soittaa. Numerossa on asiakkaan alueen mukainen automaattinen nauhoitus, joka kertoo tietoja viasta. Numeron kautta voi myös saada yhteyden asiakaspalveluun, johon voi ilmoittaa omista tiedoista vian suhteen. (Vattenfall 2009a.)

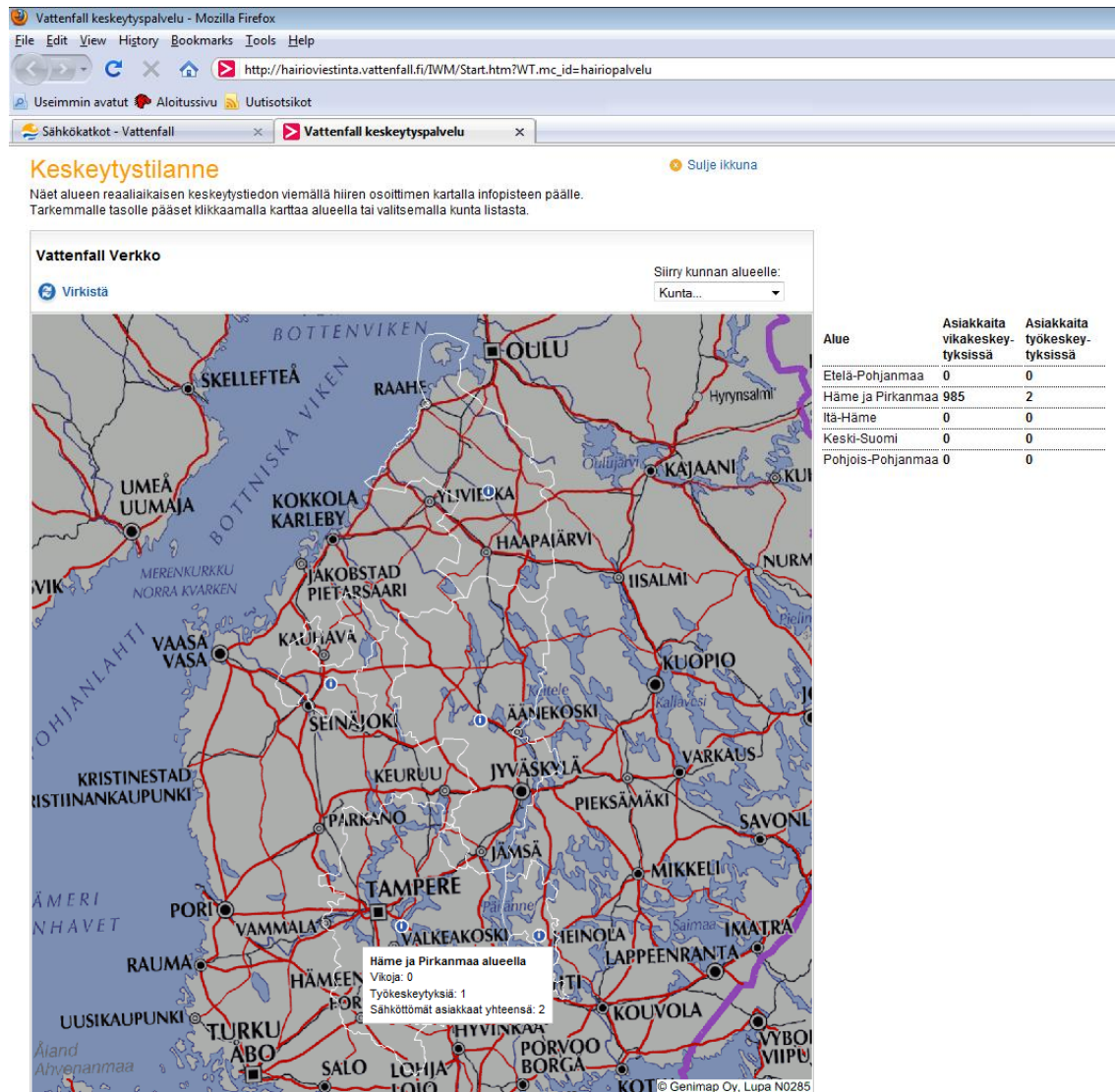
Sähkökatkon sattuessa tiedonkulku hoituu kuvan 18 mukaisesti. AMR-mittarit tai käytönvalvontajärjestelmä huomaavat sähkökatkon ja toimittavat siitä tiedon käytöntukijärjestelmään. Käytöntukijärjestelmään saadaan haettua asiakastietojärjestelmästä tarvittavat tiedot asiakkaista. Tämän jälkeen tieto siirtyy monikanavaisen kommunikointijärjestelmän kautta tekstiviesteinä, sähköpostina, puhelinnauhoitteena sekä Internet-kartan kautta asiakkaille ja muille sidosryhmille. Puhelinnauhoite ja Internet-kartta ovat kaikkien käytettävissä, mutta tekstiviestit ja sähköpostit pitää asiakkaan erikseen tilata. (Vattenfall 2009b.)



Kuva 18. Tiedonkulku sähkökatkoissa (Vattenfall 2009b.)

Vattenfallin Internet-sivuilla löytyy karttapalvelu, josta vikatilanteita voi seurata reaaliaikaisena. Palvelussa voi seurata vikoja alue- tai kuntatasolla sekä muuntopiireittäin.

Kuva 19 esittää Vattenfallin keskeytyspalvelun aluetasoa. Kuvan kartalla näkyy yhtiön verkkoalueet. Kuljettamalla hiiren i-merkkien päälle saadaan näkyviin tietopalkki, jossa lukee keskeytysten määrä, se onko kyseessä vika vai suunniteltu työkeskeytys sekä keskeytyksen kokevien asiakkaiden määrä.

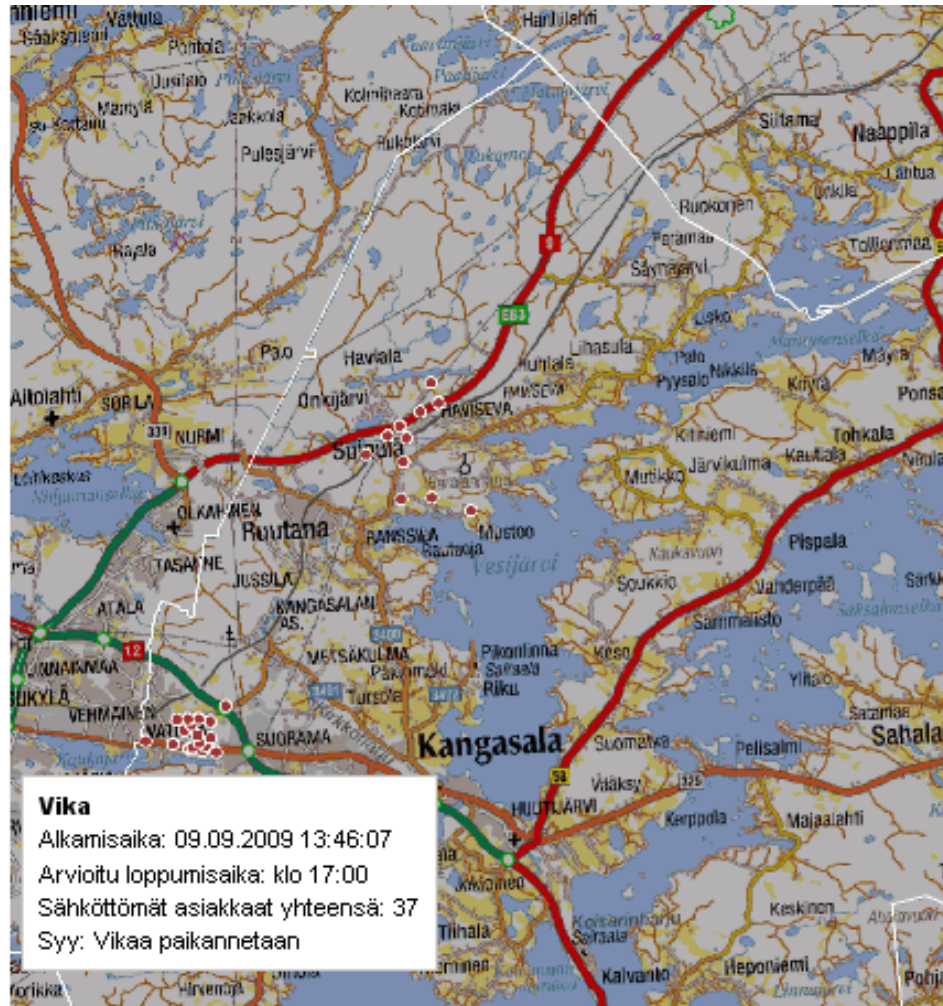


Kuva 19. Vattenfallin keskeytystilanne aluetasolla. (Vattenfall 2009a.)

Myös kartan vieressä on esitetty taulukkona vika- ja työkeskeytyksen kokevien asiakkaiden määrät alueittain. Palvelussa voidaan siirtyä kuntatasolle painamalla haluaansa aluetta kartalta tai valitsemalla kunta kartan yläreunassa olevasta palkista. Vattenfallin keskeytyspalvelun kartta ei päivity automaattisesti vaan sitä joutuu päivittämään itse joko sivulla olevalla virkistä napilla tai Internet-selaimen päivitysnapilla. (Vattenfall 2009a.)

Kuntatasolle siirryessä vian sisältämät kunnat on väritetty punaisella. Kunnan keskellä on ympyrä, johon hiiren viemällä saa taas esiin tietopalkin. Tietopalkki sisältää

amat asiat kuin aluetasolla, mutta tällä kertaa tiedot koskevat vain kyseistä kuntaa. Myös kartan vieressä oleva tietotaulukko muuttuu koskemaan alueella näkyviä kuntia. Muuntajatasolla tulee näkyviin kunnan alueelta yksittäiset muuntajat, joita vika koskee. Kuva 20 esittää vikoja muuntajatasolla.



Kuva 20. Vikakartta muuntajatasolla (Vattenfall 2009a).

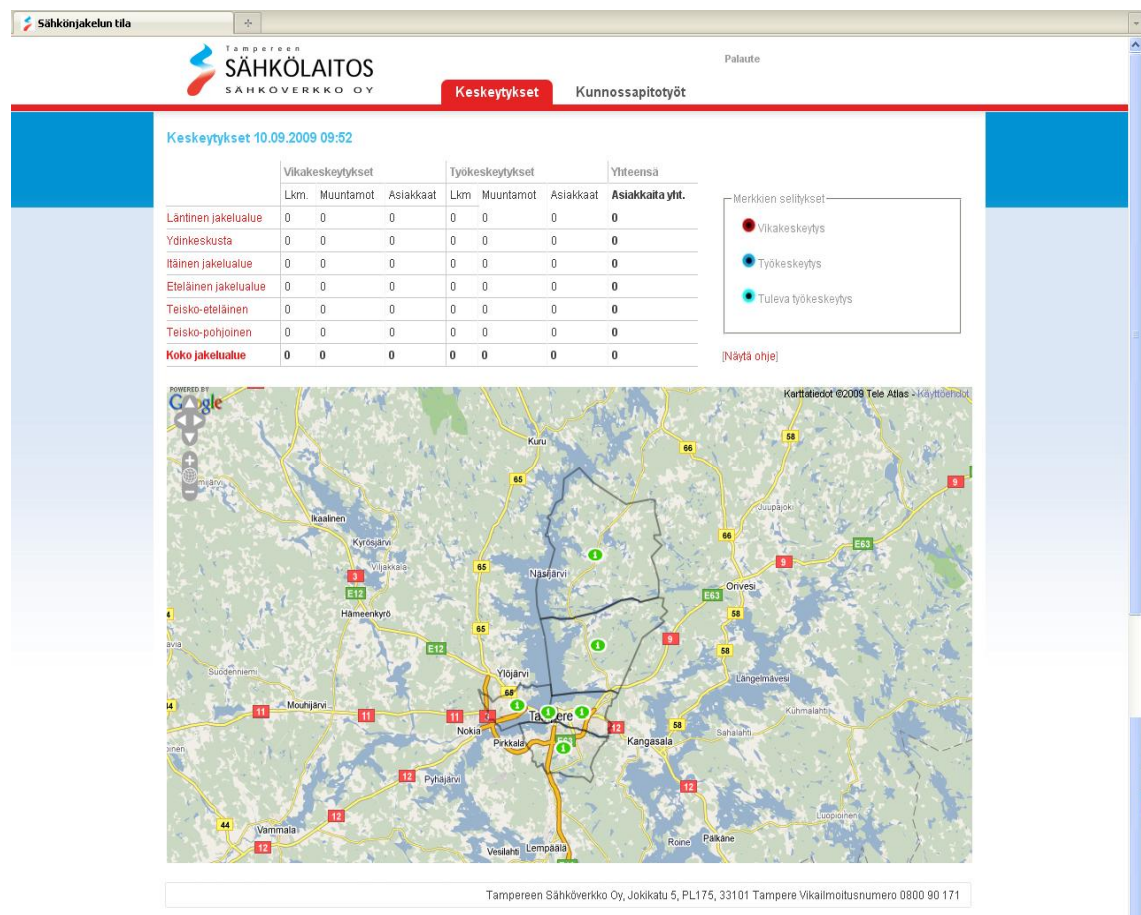
Muuntajien kohdalla on taas tietopalkki, mutta siinä on nyt vian kokevien asiakkaiden määrän lisäksi vian alkamisajankohta, arvio vian loppumisajasta sekä vian syy. (Vattenfall 2009a.)

5.3. Tampereen sähköverkko Oy - Vikapalvelu

Tampereen sähkölaitoksen sivuilla on keskeytys- ja kunnossapitotyökartat, joissa ilmoitetaan sähkökatkoista. Internet-sovellusten lisäksi yrityksellä on vikailmoitusnumero. Keskeytys- ja kunnossapitokartat toimivat Google Maps ohjelman päällä. Näin kartoissa pystytään tarkentamaan näkymää portaattomasti. Tampereen Sähköverkon kartoissa ei ole vaihtoehtona maastonäkymää vaan se toimii ainoastaan karttanäkymällä. (Tampereen Sähköverkko 2009.)

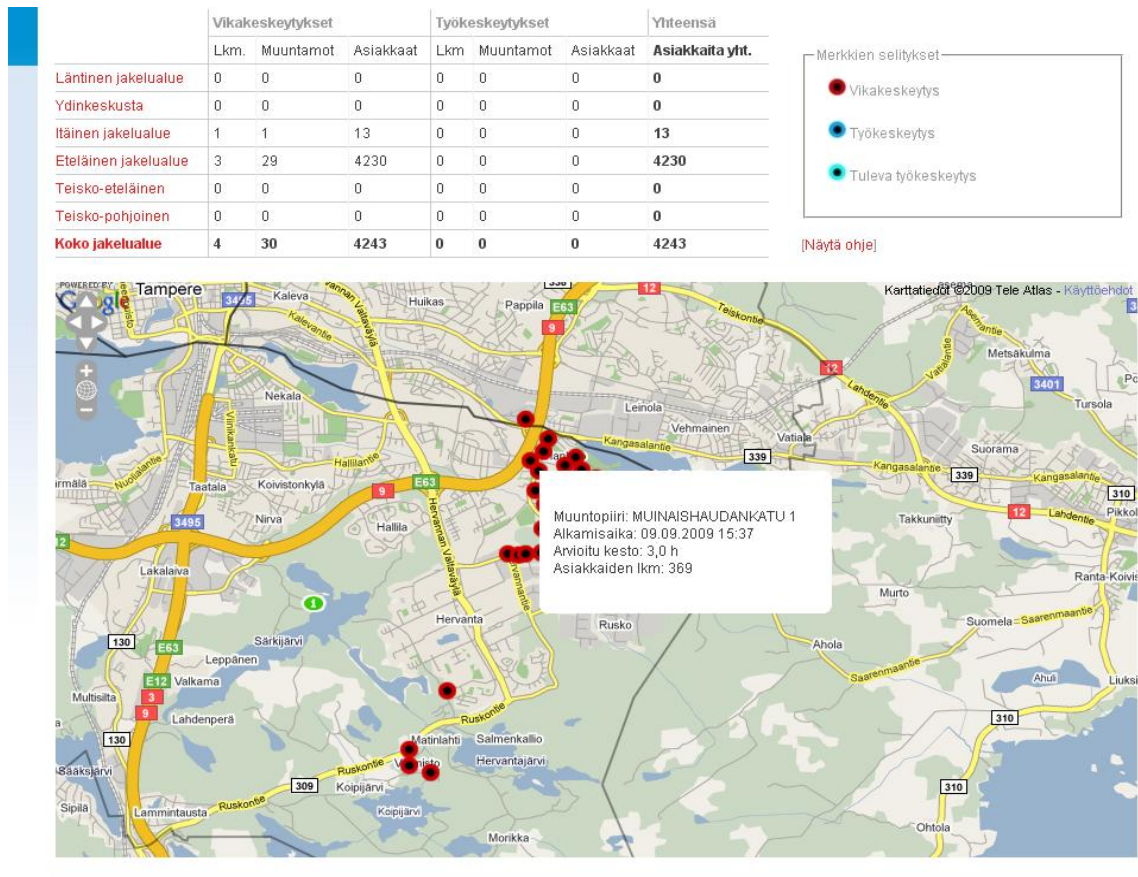
Kunnossapitotyökartassa informoidaan yleisöä jakelualueella olevista ja tulevista kunnossapitotöistä, kuten kuntotarkastuksista ja johtokatuja raivaamisesta. Nämä eivät suoranaisesti ole sähkökatkoja aiheuttavia töitä. Kunnossapidon alaiset alueet on värjätty karttaan vihreällä, ja niistä saa infotekstin, jossa kerrotaan kunnossapitotyö sekä sen ajankohta. (Tampereen Sähköverkko 2009.)

Keskeytyskartan ensimmäisellä tasolla yhtiön jakelualue on jaettu viiteen eri alueeseen. Kuva 21 esittää tätä kartan tasoa. Alue, jossa vika sijaitsee, on merkitty karttaan punaisella. Alueen keskeltä saa esiin tietopalkin, johon on merkitty vikojen ja työkeskeytysten lukumäärät sekä viasta kärsivien asiakkaiden määrä. Karttaan on merkitty eri väreillä vikakeskeytykset, työkeskeytykset ja tulevat työkeskeytykset.



Kuva 21. Tampereen sähköverkkojen keskeytyspalvelu (Tampereen sähköverkko 2009.)

Kun karttaa tarkentaa, pääsee näkemään keskeytykset muuntamoittain. Kuva 22 esittää vikakarttaa muuntamotasolla. Muuntopiiritasolla tietopalkissa on samat tiedot kuin aluetasolla. Näiden lisäksi tietopalkista löytyy arvioitu vian kesto. (Tampereen Sähköverkko 2009.)



Kuva 22. Vikakartta muuntamotasolla (Tampereen sähköverkko 2009).

Kartan lisäksi sivustolla on ilmoitettu keskeytyksistä taulukkona. Taulukossa näkyy vika- ja työkeskeytysten määrät alueittain sekä koko jakelualueelta. Taulukossa on kerrottu myös viasta kärsivien muuntamoiden ja asiakkaiden määrät. Kaikilla kartan taasoilla taulukko pysyy samanlaisena. (Tampereen Sähköverkko 2009.)

5.4. Fortum sähkönsiirto Oy – vikapalvelut

Fortumin Internet-sivuilla löytyy vikapäivystyspalvelu. Palvelu muodostuu vikakartasta, ajankohtaisista tiedotteista sekä vikailmoitusnumerosta. Vikakartta toimii erillisen karttaohjelman päällä, jossa valtakunnan tasolla näkyy kaikki Fortum sähkönsiirron jakelualueet. Karttaa on mahdollista tarkentaa aluetasolle, jolloin nähdään alueella sijaitsevat kunnat ja vikojen määrä. Tämän jälkeen on mahdollista vielä tarkentaa kunnan alueelle, jolloin tulee tarkempi karttanäkymä. Kuva 23 esittää Fortumin vikapäivystyssivustoa. (Fortum 2010.)

Yksityisasiakkaat

Yritysiasiakkaat

Fortum yrityksenä

Palaute

Yhteystiedot

Sivukartta

Haku

Sivustomme

Tuotteet ja hinnat

Tule asiakkaaksi

Omat palveluni

Tiesitkö energiasta

Asiakaspalvelu

På svenska

RSS

A

A

Ajankohtaista

Asioi verkossa

Ota yhteyttä

Yhteystiedot

Usein kysyttyä

Sähkökatkot

Ajankohtaista

Vikapäivystys

Vikailmoitusnumero

Varaudu sähkökatkoon

Toiminta vikatilanteessa

Korvaukset

Sähkön laatu

Kaukolämpökatkot

Kotienergia -lehti

Suomi

Aluetaso

Kuntataso

Vikapäivystys

Palvelusta näet **sähkönjakelun keskeytykset** Fortumin verkkoalueilla. **Klikkaa Suomen kartan numeroituja alueita** päästäksesi alueelliselle kartalle.

[Ajankohtaista](#)-osiosta näet myös viimeisimmän lehdistötiedotteen.

Fortumin verkkoalueet

Fortumin verkkoalueiden sähköttömät asiakkaat		
Alue	Viat	Työkeskeytykset
1. Etelä-Suomi:	0	0
2. Lounais-Suomi:	5	368
3. Länsi-Suomi:	0	5
4. Pohjois-Suomi:	942	0
5. Joensuu:	0	0
Yhteensä:	947	373

Vikailmoitusnumeromme on 0800 1 95011.
Numeroon kannattaa soittaa vain
häätäpauksessa tai jos tiedät vian aiheuttajan.

Osoitehaku

Kadunnimi:

Katunumero:

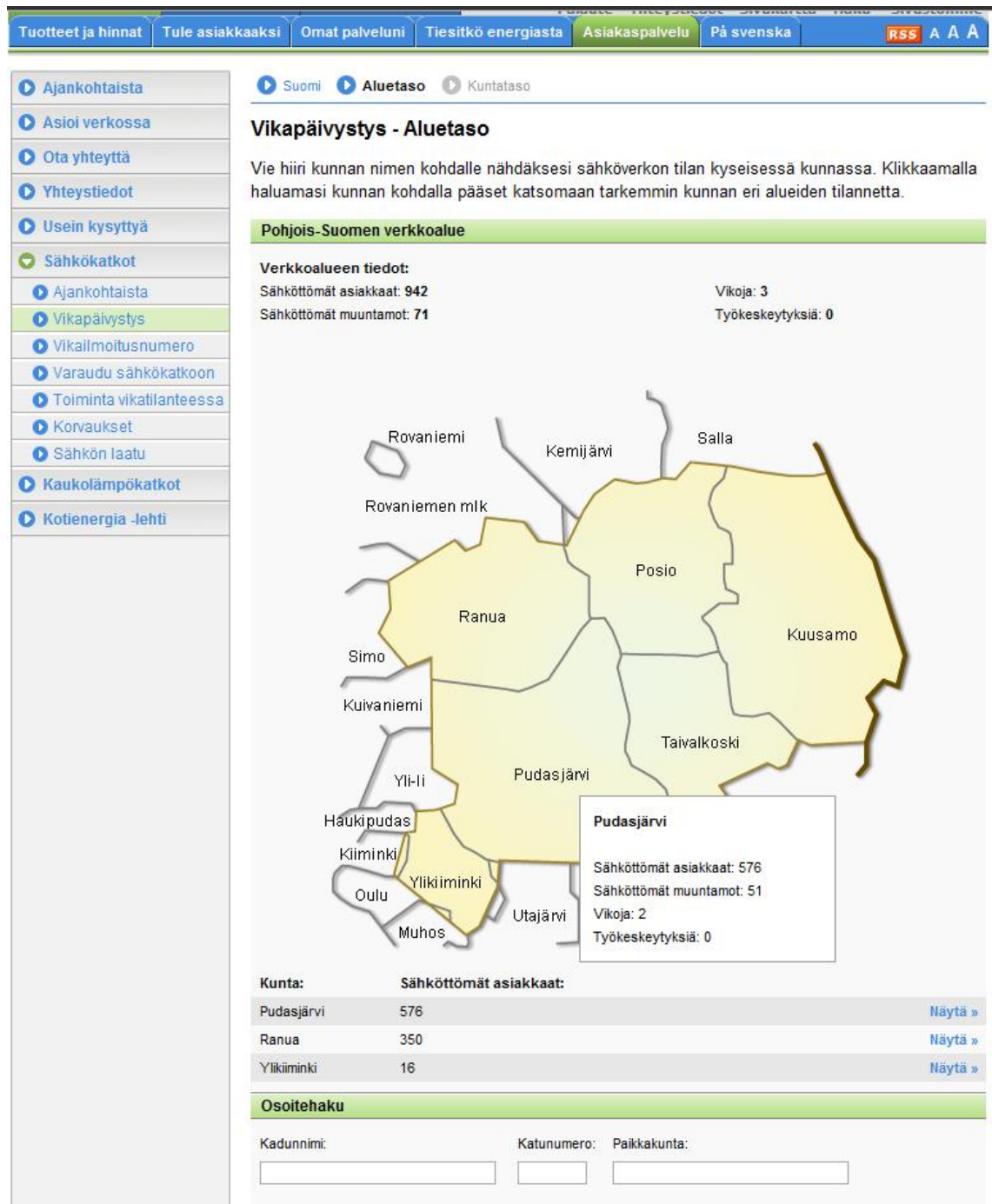
Paikkakunta:

Hae osoite

Kuva 23. Fortumin vikapäivystys (Fortum 2010.)

Vikapäivystyssivustolla näkyy kartan vieressä taulukko sähköttömistä asiakkaista. Taulukossa näkyy vian sekä työkeskeytysten seurauksena sähköttömäksi jääneiden asiakkaiden määrä jokaisella alueella. Muista esitellyistä vikakartta-sivustoista eroten Fortumilla karttapohja vaihtuu vasta muuntajatasolle siirtyessä tarkaksi. Fortumin palvelussa on mahdollista hakea tarkasteltava paikka osoitehaun kautta. Kun osoitehakuun kirjoittaa osoitteen ja paikkakunnan, tarkentuu karttaan näkymään kyseinen osoite. (Fortum 2010.)

Valitsemalla kartasta alueen, voidaan siirtyä aluetason karttaan. Aluetasolla näkyy kyseisen alueen kunnat, joilla Fortumilla on sähköverkkoa. Kuva 24 esittää vikapäivystystä aluetasolla.



Kuva 24. Vikapäivystyksen aluetaso (Fortum 2010.)

Aluetasolla kartan lisäksi näkyy taulukoituna alueen sähkötömien asiakkaiden ja muuntamoiden, vikojen sekä työkeskeytysten määrä. Tämän lisäksi on erillinen taulukko, jossa näkyy sähkötömien asiakkaiden määrä kunnittain. (Fortum 2010.)

Kuva 25 esittää vikapäivystystä muuntamotasolla. Muuntamotasolle päästään joko syöttämällä haluttu osoite osoitehakuun, tai valitsemalla aluetasolta haluttu kunta. Kartassa on esitetty vihreällä muuntamot, joissa on työkeskeytys ja punaisella muuntamot, joissa on vika. Osoittamalla hiirellä sähkötömään muuntamoon saadaan näkyviin tietopalkki, joka kertoo vian tilanteen sekä sähkötömien asiakkaiden määrän. (Fortum 2010.)

- ▶ Ota yhteyttä
- ▶ Yhteystiedot
- ▶ Usein kysyttyä
- ▶ Sähkökatkot
- ▶ Ajankohtaista
- ▶ Vikapäivystys
- ▶ Vikailmoitusnumero
- ▶ Varaudu sähkökatkoon
- ▶ Toiminta vikatilanteessa
- ▶ Korvaukset
- ▶ Sähkön laatu
- ▶ Kaukolämpökatkot
- ▶ Kotienergia -lehti

Tällä karttatasolla näet sähköjakelun keskeytysten tilanteen kunnan eri alueilla.

Alueen kohdalla oleva punainen ympyrä merkitsee, että kyseisellä alueella on sähköjakelun vian aiheuttamia sähkökatkoja.

Huom! kartta näyttää ainoastaan Fortumin verkkoalueilla olevat sähköjakelun keskeytykset. Fortumin verkkoalueet näet korostetulla värillä karttatasolla "Suomi".

Kuntanäkymä

Viemällä hiiren kartalla näkyvän työkeskeytyksen tai vian päälle saat lisätietoa. Työkeskeytyksen ja vian rajaukset kartalla saattavat erota hieman todellisesta vaikutusalueesta.

Työkeskeytyks: ●
Vika: ●

Osoitehaku

Takaisin
Hae osoite

Kuva 25. Vikapäivystys muuntamotasolla (Fortum 2010.)

Vikapäivystyskartan lisäksi Fortum tarjoaa tietoa tilanteesta tekstimuodossa ajankohtaiset-tiedotteilla. Tiedotteisiin pääsee vikapäivystyksen etusivulta, tai myös muuten Fortumin Internet-sivujen kautta. Ajankohtaisissa on ilmoitettu vikojen lisäksi esimerkiksi varoituksia mahdollisista vioista. Varoituksissa on esimerkiksi kerrottu säätilan mahdollisesta vaikutuksesta sähköverkkoon, sekä siitä miten asiaan on varauduttu. (Fortum 2010.)

5.5. Tekstipohjaiset vikapalvelut

Monilla sähköverkkoyhtiöillä ei ole karttapalvelua vikapaikkojen esittämiseen, mutta suurin osa yhtiöistä ilmoittaa vioistaan ainakin tekstipohjaisena palveluna Internet-sivuillaan. Liitteessä 1 on esitetty esimerkkinä tekstipohjaisista palveluista Forssan Verkkopalveluiden, Kuopion Energian ja Pori Energian vikatiedotepalvelut. Osa yrityksistä päivittää vikatiedotteitaan myös vian aikana, mutta osa ilmoittaa viasta vasta sen mentyä ohi. Palveluiden sisällön laajuudessa on myös eroa. Toiset ilmoittavat lyhyesti vain vikapaikan ja ajankohdan, kun toiset taas ilmoittavat myös viasta kärsivien muuntopiirien ja asiakkaiden määrän.

Forssan verkkopalveluilla on listattu Internet-sivustolle kaikki 20 kV verkossa tapahtuvat viat. Vioista ilmoitetaan vasta jälkikäteen ja sivustolla näkyy kaikki saman vuoden aikana tapahtuneet viat. Vioista on ilmoitettu tapahtuma-aika, kesto, syy, vikapaikka sekä tietoa mitä on tapahtunut. Tekstin lisäksi sivulta löytyy taulukko, johon on merkitty edeltävän kolmen vuoden ajalta historiatietoa työ- ja vikakeskeytysten sekä pika- ja aikajälleenkytkentöjen määristä. (Forssan Verkkopalvelut 2009.)

Kuopion Energian vikatiedotteet on listattu vuoden ajalta yhdelle sivustolle. Tiedotteissa näkyy sähkökatkosten lisäksi katkokset dataliikenteessä ja kaukolämmössä. Myös työkeskeytyksistä on ilmoitettu tiedotteissa. Vikatiedot päivitetään vian tapahtumisen jälkeen, mutta työkeskeytyksistä ilmoitetaan jo etukäteen. Yhtiö ilmoittaa vian ajankohdasta, kokonaiskeston sekä kuinka nopeasti suurimalle osalle asiakkaista sähkö on saatu palautettua, vian syyn sekä asiakkaiden määrän. Ilmoituksissa on myös mainittu verkkojohtaja, jolta voi kysellä lisätietoja viasta. (Kuopion Energia 2009.)

Pori Energialla vikatiedotteet annetaan taulukkomuodossa yhtiön Internet-sivustolla. Taulukossa näkyy muutaman viimeisen kuukauden sisällä tapahtuneet katkot. Vioista on esitetty esiintymispaikka, alkamis- ja päättymisaika, vian aiheuttaja sekä vian piirissä olleiden asiakkaiden määrä. Taulukossa on vikojen lisäksi myös työkeskeytykset. (Pori Energia.)

5.6. Tilannekuva sähköverkkoyhtiöissä

Sähköverkkoyhtiöiden tilannekuva on jakautunut sisäiseen ja ulkoiseen tilannekuvaan. Järjestelmistä SCADA:lla ja DMS:llä saadaan luotua tilannekuvaa yhtiön sisälle. Sekä Turku Energia Sähköverkoilla että Vattenfall Verkoilla halutaan muutoksia nykyisiin järjestelmiin. Järjestelmät ovat liian irrallisia toisiinsa nähden ja tuovat näin ongelmaa kokonaiskuvan luonnille tilanteesta.

Vattenfallin tämän hetkisessä järjestelmässä tilannekuvan kannalta on hyödyllistä urakoitsija-portaali. Sen avulla urakoitsijat saavat tarpeellisia tietoja verkkotietojärjestelmiltä sekä voivat kommunikoida kentän tilanteesta nopeasti valvomoon. Turku Energialla kenttäväki hoitaa kommunikoinnin valvomoon VIRVE-verkon avulla, mutta vielä ei ole käytössä järjestelmää, josta maastossa oleva pystyisi tarkastelemaan verkon tilan-

netta. Yrityksen sisäisen tilannekuvan kannalta tiedot verkon korjaajien sijainnista ovat olennaisia, koska tällöin pysytään perillä siitä miten häiriönhallinnassa edetään.

Nykyisin säätiedot sähköverkkoyhtiöiden valvomoihin tulee pääasiassa Ilmatieteenlaitoksen lähettäminä tiedotteina ja varoituksina sähköpostilla. Tarkemman tiedon saamiseksi valvomon tulee itse kirjautua Ilmatieteenlaitoksen Internet-palveluun. Sähköhuollon suurhäiriöihin liittyy monesti poikkeukselliset sääolot kuten myrskyt. Tilanne suurhäiriössä on kiireinen, joten tällöin olisi hyvä saada sääennusteet suoraan valvomon järjestelmiin ilman ylimäärästä tiedon etsimistä.

Nykyiset sisäisen tilannekuvan luontiin tarkoitetut järjestelmät on luotu hyvin vahvasti verkon ylläpitotarkoitukseen. Niitä ei ole tarkoitettu tiedon välittämiseen yleisölle. Järjestelmät perustavat toimintansa myös pääasiassa teknisiin näkökulmiin eikä asiakkaita ole huomioitu. Suurhäiriötilanteissa sähköttömyys kestää monesti pitkään, jolloin tulee huomioda myös se onko sähkönsaanti joillekin asiakkaille elintärkeää.

Tämän hetkiset sähköverkkoyhtiöiden yleisölle tarkoitetut tilannekuvapalvelut ovat pääasiassa asiakkaille ja medialle tarkoitettuja vikailmoituksia sekä -karttoja. Palveluita ei kuitenkaan ole suunnattu muille sähköhuollon suurhäiriön toimijoille. Niitä ei ole myöskään eritelty mitenkään tietoa saavan kohteen tarpeiden mukaan. Vikatietojen tarpeellisuutta etenkin pitkässä katkossa voisi miettiä esimerkiksi teleoperaattoreille, vesilaitoksille, kunnalle, pelastustoimelle ja hätäkeskukselle. Vikakartta palveluissa on myös omat riskinsä väärinkäytön kannalta. Esimerkiksi varkaat voivat käyttää karttaa katsoakseen alueen, jossa ei ole sähköjä.

Vattenfallin tapa kuljettaa tietoa sähkökatkoista yleisölle (Kuva 18) on tilannekuva-järjestelmää ajatellen hyvä esimerkki. Annettava tieto jakaantuu tilauspohjaiseen asiakkaille tarkoitettuun tietoon sekä yleiselle yleisölle tarkoitettuihin tietoihin. Tällaista järjestelmää olisi helppo lähteä kehittämään eteenpäin niin, että tilauspohjaista tietoa alettaisiin välittää asiakkaiden lisäksi muille sitä tarvitseville toimijoille. Tätä tietoa voitaisiin myös personoida tilaajan tarpeen mukaan.

6. PELASTUSTOIMEN JA HÄTÄKESKUKSEN JÄRJESTELMÄT

Pelastuslaitosten ja hätäkeskuksen toiminta perustuu päivittäiseen onnettomuuksien hallintaan. Pelastuslaitos hoitaa ihmisten ja omaisuuden pelastamisen vaaralta, kun taas hätäkeskuksen vastuulla on hälytyksen anto viranomaisille. Sähköhuollon suurhäiriössä nämä molemmat joutuvat myös toimijoiksi. Tämä luku pohjautuu Internet-sivuilta saatuihin tietoihin sekä vierailukäynteihin Tampereen aluepelastuslaitoksella, Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella, Hätäkeskuslaitoksella sekä Porin Hätäkeskusyksikössä. Luvussa on käsitelty toimijoiden tietojärjestelmiä, jotta saadaan käsitystä näiden toimintaympäristöstä. Nämä järjestelmät toimivat myös hyvänä esimerkkinä järjestelmistä, joita käytetään jatkuvasti onnettomuustilanteissa. Tämän lisäksi hätäkeskuksen järjestelmä on kehitetty toimimaan sekä pelastustoimen, poliisin, sosiaali- että terveystoimen järjestelmien kanssa. Näin se toimii mallina järjestelmästä, joka jakaa tilannekuvaa usean toimijan kesken.

6.1. Pelastuslaitoksen järjestelmät

6.1.1. Tampereen aluepelastuslaitos

Tampereen aluepelastuslaitos toimii 28 kunnan alueella. Paloasemia aluepelastuslaitoksella on 70 ja sopimuspalokuntia 51. Toiminta on jaettu kuuteen toimialueeseen. (Tampereen aluepelastuslaitos 2009). Jokaisella toimialueella on oma palopäällikkö. Aluepelastuslaitoksen tehtäviin kuuluu tulipalojen ja muiden onnettomuuksien ehkäisy, pelastustoiminta, sairaankuljetus sekä varautumis- ja valmiustoiminnot. Valmiustoiminnan tukemisessa pelastuslaitoksen roolina on luoda tilannekuva häiriön mahdollisesta aiheuttajasta, siitä onko ihmisiä vaarassa ja onko häiriö mahdollisesti kehittymässä pahemmaksi. (Lehtonen 2009.)

Tampereen aluepelastuslaitoksen valvomossa löytyy järjestelmät yksiköiden liikkeen seurantaan tehtävien aikana, tehtävien kirjaamiseen laskutusta varten sekä liikennevalojen valvontaan. Tiedon välitys valvomosta hoidetaan VIRVE:n kautta. Kuntaan ja sähkölaitoksiin valvomosta pidetään yhteyttä puhelimitse. Valvomon tehtäviin valmiustoiminnan käynnistämisessä kuuluu kunnan johtoryhmän hälyttäminen, virka-apupyynnöt, viranomaistiedotteet, tarvittavien tukijärjestöjen hälyttäminen, alkutilanteen tiedottaminen väestölle ja tiedotusvälineille sekä tiedottaminen Länsi-Suomen lääninhallitukselle ja sisäasiainministeriölle. (Lehtonen 2009.)

Tampereen aluepelastuslaitos on sopinut Tampereen sähkölaitoksen kanssa toiminnasta molempia koskeissa laajoissa häiriöissä. Alueen päivystävän palopäällikön tai päällikköpäivystäjän pyynnöstä valvomo voi ilmoittaa valmiustoiminnasta sähkölaitokselle. Laajan sähkökatkon sattuessa sähkölaitos voi esittää tukitoimintapyynnön aluepelastuslaitoksen valvomoon. Johtamisvastuu häiriössä on jaettu niin, että sähkölaitos hoitaa sähköön liittyvän operatiivisen johtamisen, ja pelastuslaitos oman vastualueensa operatiivisen johtamisen. (Lehtonen 2009.)

6.1.2. Varsinais-Suomen pelastuslaitos

Valmiuslain mukaan varautuminen on kunnan vastuulla, mutta pienissä kunnissa kuitenkin resurssien riittäminen voi tulla ongelmaksi suurhäiriöissä. Suomessa on 2004 vuoden alusta ollut 22 hallinnollista pelastuslaitosta. Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen toimialue on jaettu viiteen osaan. Jokaisessa näistä viidestä alueesta toimii oma päivystävä palomestari P3. Pelastuslaitoksella on mahdollista lähettää 88 yksikköä lyhyellä varoajalla liikkeelle. Yksi yksikkö tarkoittaa sammutuskalustoa ja noin neljää työntekijää. Kyseisen pelastuslaitoksen alueella toimii useita sähköyhtiöitä. (Aarnio 2009.)

Yhteydenpito sähköyhtiöiden kanssa hoidetaan yleensä hätäkeskuksen kautta. Pelastuslaitoksella ei tiedetä kaikkia sähkölaitosten vastuulla olevia alueita. Sähkölaitosten kanssa on harjoiteltu toimintaa suuressa myrskyssä, käyttämällä niin sanottua yhteysupseeria. Yhteysupseeri on lähetetty joko pelastuslaitokselta sähköyhtiöön tai toisinpäin harjoituksen ajaksi. VIRVE verkon kautta voidaan pitää yhteyttä Turku Energian kanssa tarvittaessa. Luonnon onnettomuuksissa johtovastuu on pelastusviranomaisella, mutta vain yleisjohdon alalla. (Aarnio 2009.)

Tilannekuvajärjestelmä JOTKE on käytössä vasta sisäministeriössä. Järjestelmän tulosta pelastuslaitosten käyttöön ei ole vielä täyttä varmuutta. Johtojärjestelmänä kaikilla pelastuslaitoksilla toimii PRONTO (Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto). PRONTOon syötetään onnettomuudet ja tehtävät. Järjestelmä toimii tilastointiin ja resurssienhallintaan. Järjestelmä toimii valtakunnallisesti niin, että myös sisäministeriöllä on mahdollisuus tarkastella tietoja esimerkiksi vasteaikoja. Hätäkeskus saa järjestelmästä tiedon vapaana olevista yksiköistä. (Aarnio 2009.)

Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen valvomossa toimii kaksi johtojärjestelmää, joista toinen on vanhempi versio. Järjestelmänä toimii Merlot ja Merlot Office. Vanhasta järjestelmästä voidaan hoitaa myös hälytyksen anto, jos hätäkeskus ei sitä voi tehdä. Merlotilla voidaan nähdä hälytysalueen tilanne, sekä taulukkona yksiköiden tilanne. Yksiköt on järjestetty matkalla, vapaana ja kohteessa oleviin sekä ei käytössä oleviin. Ajoneuvoissa on käytössä Merlot mobile. Sen avulla kartalle saadaan näkyviin määräpaikka heti tehtävän tullessa. Järjestelmällä voidaan myös seurata muiden yksiköiden liikettä. Johtoryhmiä kuunnellaan ja nauhoitetaan tarvittaessa valvomossa. Nauhoitettavat keskustelut ovat johdon ja paloauton välisiä. Asiakkaiden soittoja ei nauhoiteta. (Aarnio 2009.)

Yhteydenpitoa hoidetaan VIRVELLÄ. Myös viestit yksiköiden tilasta lähetetään VIRVEN kautta Merlotiin. Merlotista tilaviestit toimitetaan edelleen hätäkeskuksen jär-

jestelmään. VIRVELLä voidaan kuunnella useita ryhmiä ja kuuluttaa yhtä aikaa useampaan ryhmään. Tiehallinnolta pelastuslaitos saa tietoja korjauksista ja muutoksista päivittäin. Ilmatieteenlaitokselta saadaan ilmoitus tiedotteista ja varoituksista sähköpostilla. Tämän jälkeen Internet-palvelusta voi käydä katsomassa tarkemman tiedotteen. Merihätätilanteista saadaan tieto erillisen radion kautta. Päävastuu on kuitenkin meripelastustoimella ja pelastuslaitos osallistuu vain suuriin tehtäviin. (Aarnio 2009.)

Valvomossa toimii myös pelastuslaitoksen puhelinvaihe, jossa hoidetaan asiakkaiden ja laskuttajien soitot. Aluepalolaitosten omia valvomoita on lisääntymässä yhä enemmän. Valvomon järjestelmien tehtävä on tukea pelastuslaitoksen omaa toimintaa. Tehtävissä hätäkeskuksen järjestelmä on päätoimija. Pelastuslaitoksen omien ambulanssien tehtävät päivitetään järjestelmään laskutuksen takia. Pelastuslaitoksen omalla vastuulla olevista asioista valvomossa toimii liikennevalojen ohjaus sekä näkyy palopostien sijainnit. (Aarnio 2009.)

6.2. Hätäkeskus

6.2.1. Järjestelmät

Suomessa hätäkeskuksen kautta hälytetään poliisi, pelastustoimi, sairaskuljetukset ja sosiaalitoimi. Tällä hetkellä Suomessa toimii 15 valtion ylläpitämää hätäkeskusta. Tulevaisuudessa keskusten määrää ollaan vähentämässä. Kaikki numeroon 112 soitetut puhelut yhdistetään hätäkeskuspäivystäjälle. Päivystäjä tekee riskinarvioinnin ja tarvittaessa hälyttää avun. Päivystäjä antaa myös neuvoja ja ohjeita soittajalle tilanteessa selviämiseksi siihen asti, kun apu on saapunut paikalle. Riskinarvioinnin päivystäjä tekee kunkin viranomaisen antamien ohjeistusten mukaan. Kukin viranomainen vastaa oman toimintansa johtamisesta sekä tehtävien järjestykseen laittamisesta. Hätäkeskuksen toimintaa vaikeuttavat sinne kuulumattomat puhelut, joita on jopa neljännes tulevista puheluista. (Hätäkeskuslaitos 2009a.)

Hätäkeskus toimii nykyisin itsenäisenä viranomaisena. Tämän takia tiedottamisen rooli keskuksissa on muuttunut. Nykyisin hätäkeskus hoitaa ainoastaan omasta operatiivisesta toiminnastaan tiedottamisen, eikä sen vastuulle kuulu poliisin, pelastustoimen tai muun viranomaisen toiminnasta tiedottaminen. Virka-apuasioissa tiedottamisesta vastaa virka-avun pyytäjä. Hätäkeskuksella on myös oma medianumero, joka toimii myös virka-ajan ulkopuolella. Numeron kautta tiedotusvälineet saavat tarvittavia tietoja hätäkeskuksen operatiivisesta toiminnasta. (Hätäkeskuslaitos 2009a.)

Yleisradiolla ja kaupallisilla televisio- sekä radioyhtiöillä on velvoite viranomais-tiedotteiden välittämiseen. Viranomaistiedotteet voivat olla hätätiedotteita tilanteessa, jossa tiedote on tarpeellinen varottaakseen ihmishenkeen, omaisuuteen tai ympäristöön kohdistuvasta välittömästä vaarasta, tai muita viranomaistiedotteita tapauksessa, jolloin uhka tai vaara ei ole välitön. Hätätiedotteet on välitettävä viivytyksettä. (Hätäkeskuslaitos 2009a.)

Hälytyksen tullessa hätäkeskukseen päivystäjä ottaa ilmoituksen vastaan, paikantaa soittajan ja tekee riskinarvioinnin. Paikannus tehdään yleensä soittajan antamien tietojen perusteella, mutta tarvittaessa voidaan tehdä myös mastopaikannusta käyttäen. Riskiarvioinnissa päivystäjä määrittää avun tarpeellisuuden. Jos apua tarvitaan, päivystäjä määrittää valmiiden ohjeistuksien perusteella tehtäväluokan. Tehtäväluokan mukaan hälytetään tarvittavat viranomaiset. Nämä toimenpiteet pitää tapahtua 90 sekunnissa puhelun alkamisesta. (Aaltonen 2010.)

Hätäkeskusyksikössä toimii päivystäjiä, joiden tehtävänä on puheluiden vastaanotto ja hälytyksen teko sekä päivystäjä, joka seuraa meneillään olevia tehtäviä ja VIRVE:ä. Tämän lisäksi toimijoihin kuuluu vuoromestari, jonka vastuulla on toiminnan johtaminen sekä tukitoiminnot. Työpisteet sisältävät näytön, jossa toimii puheluiden vastaanotto ja riskinarviointi. Tämän lisäksi on näyttö, joka sisältää resurssien hallinnan ja viestikeskuksen sekä näyttö joka sisältää kartan, paikannuksen ja tilanteen esityksen. Näiden lisäksi yleensä erillisenä on vielä näyttö, joka sisältää VIRVE:n. (Aaltonen 2010.)

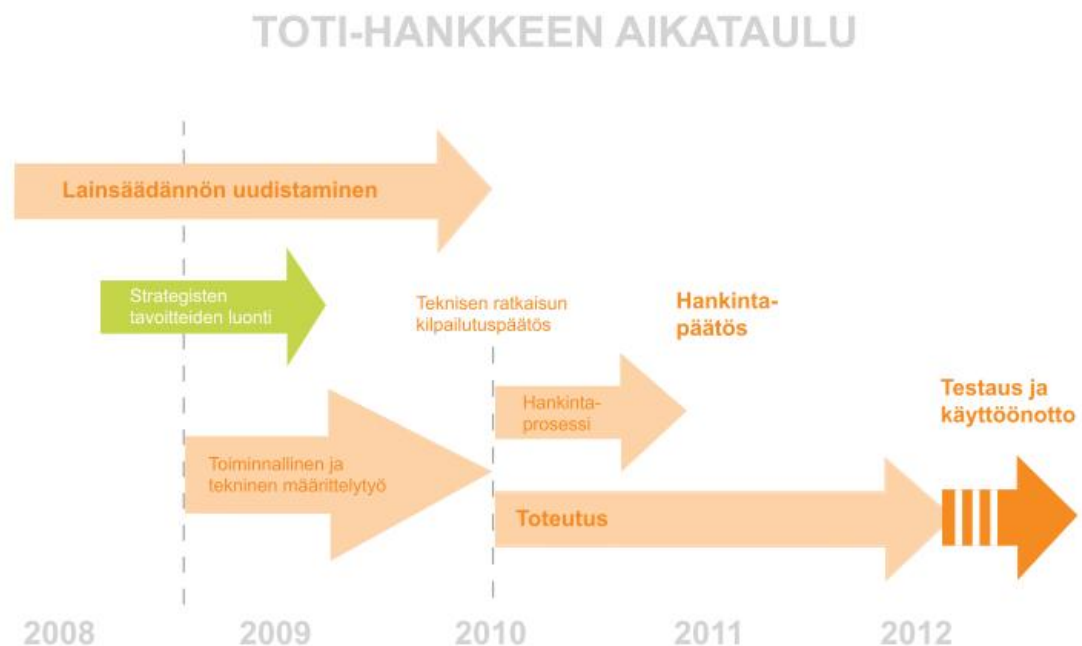
Hätäkeskuslaitos on hankkinut yhtenäisen tietojärjestelmän ELS vuonna 2002. Sama järjestelmä toimii kaikissa hätäkeskuksissa. Järjestelmät eivät kuitenkaan ole yhteydessä toisiinsa. Yhteinen tietojärjestelmä haluttiin, jotta keskusten toiminta voidaan yhdenmukaistaa. Tällöin on mahdollista käyttää vertailukelpoisia mittaristoja hätäkeskusten toiminnasta. Vuonna 2002 otettiin käyttöön ELS:n puhelin- ja tallennin järjestelmät. 2006 vuonna tehtiin sopimus kokojärjestelmän käyttöönotosta kaikissa hätäkeskuksissa. Tietojärjestelmän toimivuuden kannalta hätäkeskus on haasteellinen asiakas, koska järjestelmässä ei saa olla käyttöä haittaavia eikä varsinkaan estäviä vikoja. (Hätäkeskuslaitos 2007.) Hätäkeskuksesta saatavat tiedot antavat pohjan viranomaisten johtamis- ja tilannekuvajärjestelmille. Tämän takia yhtenä kriittisenä kohteena järjestelmän hankinnassa oli liityntärajapinnat muiden viranomaisten järjestelmiin. (Sisäasiainministeriö, Pelastustoimi 2008.)

VTT teki hätäkeskuslaitokselle tutkimuksen ELS järjestelmän käytettävyydestä. Tutkimuksen mukaan järjestelmän vahvuutena pidettiin monipuolisuutta ja toimintavarmuutta. Järjestelmästä löytyy päivystäjän käyttöön lukuisia toimintoja sekä se sopii viranomaisyhteistyöhön. Järjestelmän käytettävyys ja toimivuus koettiin kuitenkin vain välttäväksi. Sitä pidetään visuaalisesti sekavana ja monimutkaisena käyttää. Järjestelmä koettiin myös hitaaksi. Hätäkeskuksen tulee pystyä vastaamaan puheluihin alle 10 sekunnissa ja hälytys tulee lähteä alle 90 sekunnissa. Tällöin tietojärjestelmä ei saisi hidastaa toimintaa. Käytettävyydestä tutkimuksen myötä hätäkeskuslaitos on alkanut miettiä järjestelmien uusimista. (Hätäkeskuslaitos 2007.)

Hätäkeskuslaitos aloitti 2008 vuoden alussa hätäkeskustoiminnan ja tietotekniikan kehittämishankkeen TOTI. Hankkeen tavoitteena on parantaa hätäkeskusten toimintaa ja viranomaisyhteistyötä. Kehityshanke pohjautuu 2007 ilmestyneeseen Valtioneuvoston selontekoon hätäkeskusuudistuksesta. Siinä hankkeen tavoitteeksi on määritetty resurssien käyttämisen tehostaminen toimintamallia muuttamalla sekä hätäkeskustoiminnan yhdenmukaistaminen valtakunnallisella tasolla. Tämän lisäksi tavoitteena on hätä-

keskustoiminnan ja tietojärjestelmän uudistaminen sekä keskusten verkottaminen tuke-
maan toisiaan ruuhkatilanteissa ja poikkeusoloissa. (Hätäkeskuslaitos 2009b.)

Hankkeessa on edustajat, jokaiselta hätätoimintaan osallistuvalla viranomaisella. Viranomaisyhteistyötä kehitetään näiden lisäksi asiantuntijapoolleissa, joissa yritetään huomioida kattavasti hätäkeskusrajapinnalla toimivien viranomaisten näkemykset sekä toimialojen erityispiirteet. Hankkeessa tehdään yhteistyö myös eri asiantuntijatahojen kanssa. TOTI:n aikataulua on kuvattu kuvassa 26. (Hätäkeskuslaitos 2009b.)



Kuva 26. TOTI-hankkeen aikataulu (Hätäkeskuslaitos 2009b.)

Hankkeen määrittelyvaihe on kestänyt vuoden 2009 loppuun. Vaiheen tavoitteena oli kuvata hätäkeskustoiminnan valtakunnallinen operointikonsepti tulevaisuudessa sekä hoitaa toiminnalliset määrittelyt. Tämän lisäksi tarkoituksena oli toteuttaa tietojärjestelmän määrittely ja tekninen kuvaus. Itse toteutusvaihe suoritetaan 2010-2015. Tällöin on tarkoitus toteuttaa teknisen ratkaisun hankinta, testaus, koulutus ja käyttöönotto. (Hätäkeskuslaitos 2009b.)

6.2.2. Hätäkeskuksen 112.info

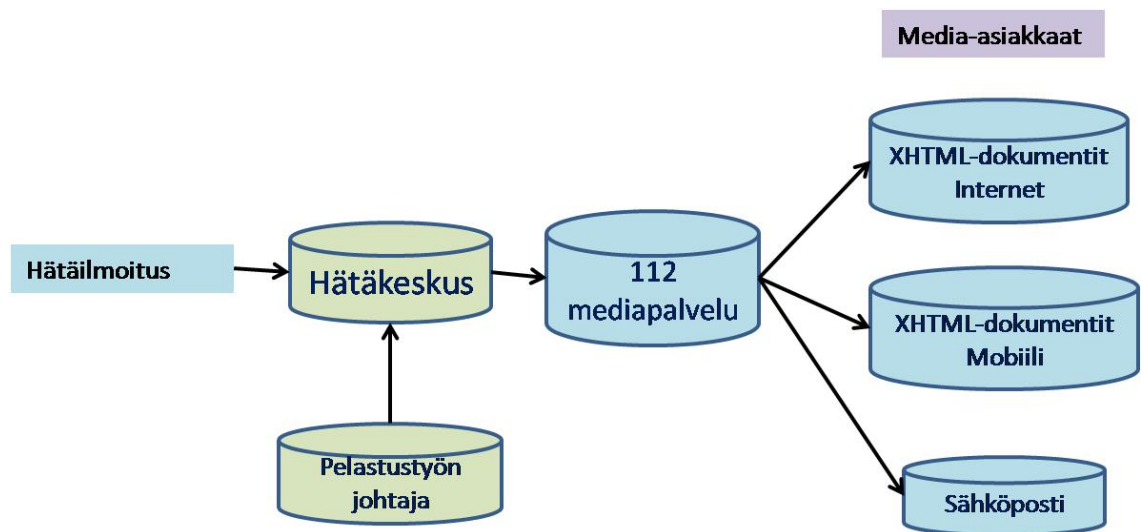
Sisäasianministeriön pelastustoimi ylläpitää viranomaisten hälytystehtäviin liittyvien tiedotteiden välitykseen tarkoitettua 112infoa. Tiedotteiden tekninen välitys tapahtuu hätäkeskuksen kautta sovitun toimintamallin mukaisesti. Tehtävästä vastaava viranomainen vastaa itse lähetettävien ensitiedotteiden tehtävälajien sekä sisällön määrittelystä. Tiedottava viranomainen tekee myös päätöksen jatkotiedotteen välittämisestä info-sivuston kautta. Jatkotiedottamisen tarkoituksena on antaa tiedotusvälineille lisätietoa tapahtumista sekä yhteystiedot lausunnon ja lisätiedotteiden antajasta. Jatkotiedote pyritään lähettämään mahdollisimman nopeasti ensitiedotteen jälkeen. Tietoa täy-

dennetään uusilla jatkotiedotteilla tilanteen kehittyessä. Palvelua tarjotaan seuraavissa muodoissa:

- Osoitteesta www.112info.fi löytyvät julkiset sivut, jotka ovat tarkoitettu yleisölle.
- Osoitteesta www.112info.fi/logon löytyy mediakäyttäjälle tarkoitettujen sivusto.
- Osoitteesta www.112info.fi/pda löytyy mediakäyttäjille tarkoitettu mobiilisivusto.
- Osoitteesta www.112info.fi/hakemus löytyy käyttäjätunnushakemuslomake, jolla uusi käyttäjä voi hakea tunnuksia sivustolle sisäasiainministeriöltä.

(Hätäkeskuslaitos 2009c.) Medialle tarkoitettuun palveluun kuuluu mediahälytys sähköpostina, automaattisesti päivittyvä ensitiedote Internet-sivu, toiminnanjohtajan tarvittaessa antama jatkotiedote Internet-sivuna, ensitiedote ja jatkotiedote mobiilipalveluna sekä jatkotiedote sähköpostina. (Pelastustoimi 2007.)

Jos onnettomuustilanteessa toimii useita viranomaisia, tiedottamisesta vastaa se viranomainen, joka on johtovastuussa toiminnasta. 112info tiedotteen välittäminen toimii hätäkeskuksen järjestelmän kautta. Infon kautta tiedotetaan lähes kaikista pelastustoimen tapahtumista. Järjestelmässä ei ole tietoja sairaskuljetuksista eikä poliisin tehtävistä. Kuva 27 esittää mediatiedotteiden julkaisua 112info-järjestelmässä.



Kuva 27. Mediatiedotteen julkaisu ja jakelu (Pelastustoimi 2007.)

Ensitiedote lähetetään suoraan hätäkeskuksen tietojärjestelmästä yleisölle. Se perustuu aina hätäilmoituksen tekijän antamiin tietoihin. Tämä voi aiheuttaa epätarkkuutta tiedotteeseen. Julkisella sivustolla ylläpidetään tietoja 100sta viimeisimmästä ensitiedotteesta. Tiedotteessa näkyy tapahtuman paikkakunta, tapahtumalaji ja ajankohta. Palveluun liittyneille median edustajille lähetetään automaattisesti mediahälytys, jos tehtävä on arvioitu suureksi, keskisuureksi tai sillä nähdään olevan muuten uutisarvoa. Medialle tarkoitettu ensitiedote sisältää tiedot hätäkeskusalueesta, tapahtumakunnasta, osoitteen, tapahtumalajin, ilmoitusajan ja hälytetyt yksiköt. (Pelastustoimi 2007.)

7. TILANNEKUVAJÄRJESTELMÄN LUONNOS

Luvussa ensimmäisenä on pohdittu sopivan sovellusalustan valitsemista tilannekuva-järjestelmän pohjaksi. Pohjaksi on mietitty yleisesti paikkatietojärjestelmää ja tarkemmin Google Earth järjestelmää. Nykyisistä tilannekuva-järjestelmistä suurin osa pohjautuu erilaisiin paikkatietojärjestelmiin ja yksittäiset yleisimmin käytetyt karttajärjestelmät ovat Google Earth ja Maps.

Olemassa olevien sovellusalustojen ja tilannekuva-järjestelmien perusteella on luvussa tehty hahmotelma sähköhuollon suuhäiriöön sopivalle tilannekuva-järjestelmälle. Hahmotelmassa on hyödynnetty tutkimuksessa läpikäytyjä esimerkkijärjestelmiä sekä toimijoiden käyttämiä nykyisiä järjestelmiä. Ennen hahmotelmaa on ensin kuitenkin pohdittu nykyisten järjestelmien toimintaa pohjana tilannekuva-järjestelmälle.

7.1. Sovellusalusta

7.1.1. GIS

Paikkatietojärjestelmä eli GIS (Geographic Information System) tarkoittaa järjestelmää, joka muodostaa yksittäisistä paikkatiedoista informaatiota. Prosessi alkaa pelkistetyistä paikkaominaisuutta sisältävästä tiedosta. Tietoa päällystetään täydentävillä ja verrattavilla tietoasetuksilla, joiden avulla muodostetaan samanaikainen yhteys. Tietoja ja yhteyksiä analysoidaan, prosessoidaan ja esitetään maantieteellisen informaation tuotoksena. Paikkainformaation tuotteet toimivat yleensä interaktiivisina ohjelmasovelluksina päätöksenteon auttamiseksi. GIS sisältää ominaisuuksia niin ohjelmistoammattilaisten kuin tavallisten projektinjohtajien käyttöön. Järjestelmällä voidaan tuottaa visualisointia riippumatta käyttäjän taidoista. (Galati 2006.)

Järjestelmän raakatieto saadaan esimerkiksi ilmakuvista, aikaisemmin digitalisoiduista kartoista ja maailmanlaajuisista asemointijärjestelmistä. Nämä lähteet ovat useimmiten valmiina saatavilla ja monesti monipuolisia, hyvin suunniteltuja ja kaiken kattavia. Digitaaliset tiedot ovat yleensä ilmaisia. Näiden lisäksi tietoa saadaan kartoiksi muutetuista kenttätiedoista ja mittauksista sekä digitaalisiksi muutetuista vanhoista paperisista kartoista. (Galati 2006.)

GIS:n pohjana toimii perusrakenteeltaan geometrinen raakatieto. Objekteilla on tiettyssä paikassa tietty geometrinen rakenne avaruudellisten attribuuttien määrittämänä. Rakenteita voivat olla piste, viiva, pinta ja kappale. Piste voi esittää esimerkiksi vuoren kärkeä, viiva rajaa, pinta tiettyä kulutusaluetta ja kappale geologista kerrostumaa. Geometrinen perusrakenne voidaan esittää digitaalisessa muodossa, joko vektorielementteinä tai rastereina. (Behr 1998.)

Vektorimuodossa kuviot kuten pisteet, viiva ja kappaleet kuvataan alueina, jotka muodostuvat niitten ääriviivoista. Tieto ei itsessään sisällä informaatiota sen suhteesta tässä jäsenellyssä rakenteessa. Geometristen muotojen mallintaminen paikkatietojärjestelmällä ei voi eikä pitäisi mennä liiallisuuksiin, koska tärkeintä on tiedon topologia. Tutkitun topologian ominaisuudet ovat muuttumattomia jatkuvia karttoja, jotka lukeutuvat tavallisiin geodeettisiin muutoksiin. Tiedon koneellisessa prosessoinnissa tulee täsmällisesti noudattaa tiedon topologisia ominaisuuksia, kun huomioidaan topologian tilasta ja suhteista on tehty ihmisen tiedostamattoman tulkinnan varassa. Tämän lisäksi tiedon koneelliseen prosessointiin tuo haastetta kehitettyjen kartografisten tekniikoiden sekä vallitsevien esitystapojen vaikutus tietoon. (Behr 1998.)

Jotta vektorimuotoista topologiaa voidaan käyttää järjestelmässä, tulee olla määritelty muutama ominaisuus. Pistettä kutsutaan solmuksi. Viiva alkaa ja loppuu solmuun, kun taas kaksi solmua yhdistyy viivalla. Solmu ilmaisee mihin viiva loppuu tai mistä se alkaa. Se on koordinaattitieto. Jos kahden pisteen välinen etäisyys on nolla, ne muodostavat solmun. Solmussa voi olla myös useita todellisia pisteitä. Tässä tapauksessa kaikkien pisteiden merkitykset tallennetaan. Koordinaatin muutos huomioi automaattisesti aikaisemmat yhdistelmät. Viiva sisältää myös tiedon muodosta. Välipisteitä viivasta ei kuitenkaan lasketa solmuiksi, vaan ne toimivat ainoastaan muodon määrittelijänä. Samanmuotoisia viivoja ei voi olla samassa sijainnissa useampaa vaan tällaisessa tapauksessa ne sulautuvat yhteen. Viivan osan tärkeys tilanteissa, kuten automaattinen sijaintikartta, riippuu sen moninkertaisesta merkityksestä. (Behr 1998.)

Siinä kun vektorimuoto on jäseneltyä, enemmän tai vähemmän suoraa viiva- ja pintahahmojen mallinnusta, rasterimuoto on hyvin erilainen tapa esittää objekteja. Mallissa objektit hajotetaan yksittäisiksi verkon pisteiksi. Verkon osat ovat yleensä neliönmuotoisia ja identtisiä keskenään. Pistemuotoiset objektit esitetään täplänä, viivat sarjana verkon pisteitä ja pinta-ala joukkona verkkoelementtejä. Jos objekti on kokonaan tilavuustyyppinen, voidaan se esittää tilavuuselementeillä. Jatkuvat muuttujat kuten korkeus, sademäärien arvot sekä melusaasteet voidaan arvioida diskretisoimalla ne verkon matriisiksi. Kun tietoa siirretään tasolta toiselle, johdonmukaisesti sijoittuva informaatio huomioidaan matriisissa. Rasterimalli määrittää itse objektin sijainnin tilassa. Pisteiden geometrinen sijainti sallii yksinkertaisen tavan tutkia objektien avaruudellisia suhteita. Teemaan liittyvät muutokset, kuten eri tietotasojen peittäminen, hoituvat tehokkaasti. Verkon jokainen olio on numeroitu eri yksilöllisten merkitysten mukaan. Rajattu resoluutio verkon pisteille ja tiedon numeroimiseen käytettävien kokonaislukujen rajallisuus, rajoittavat verkkomallin tarkkuutta. (Behr 1998.)

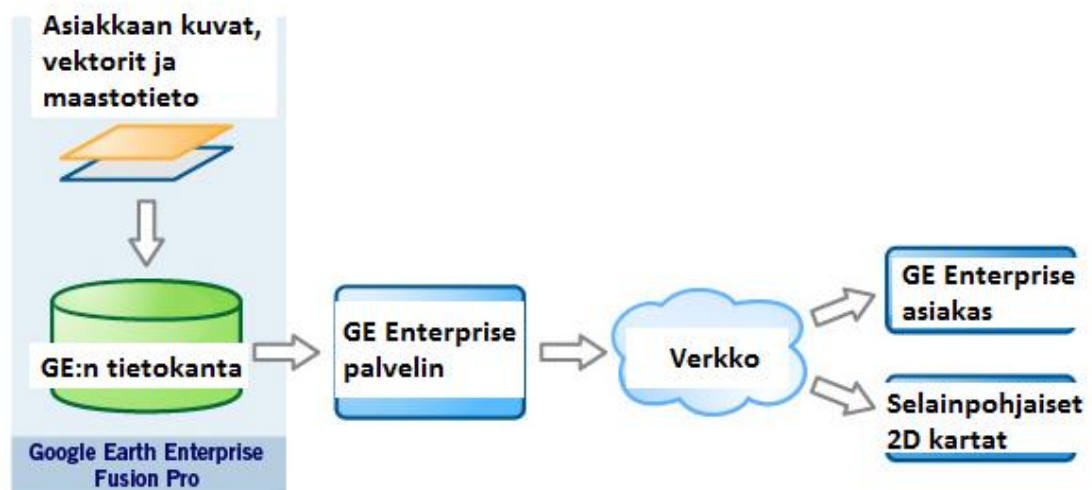
Paikkatietojärjestelmän avulla voidaan laajentaa maantieteellisen tiedon joustavuutta. Raakatieto on staattista ja tarjoaa vain rajoitetun määrän joustoa reaali maailman sovelluksista. Järjestelmällä saadaan muutettua raakatietoa maantieteelliseksi informaatioksi, jolloin kyky käyttää ja analysoida tietoa kasvaa. Järjestelmällä voidaan esittää myös funktiot ja analyysit yhdessä ympäristössä. Funktioita ovat esimerkiksi geoprosessointi ja avaruudellinen analyysi. (Galati 2006.)

7.1.2. Google Earth

Google Earth on Googlen tarjoama karttaohjelmisto. Ohjelmisto ei ole riippuvainen alustasta vaan se toimii esimerkiksi Windowsilla, Linuxilla sekä Osx:llä. Järjestelmää voidaan käyttää muun muassa karttojen, ajo-ohjeiden, hotellien ja ravintoloiden etsimiseen. Kartat sisältävät zoomauksen avaruustasolta katutasolle. Palvelu mahdollistaa myös osoitekohteiden etsimisen. (Google 2009a.)

Google tarjoaa yrityskäyttöön Google Earth Pro -ohjelmistoa. Ohjelmisto tarjoaa saumatonta kaupunkikuvaa, kuvia korkealla resoluutiolla, historiallisia kuvia, tiet sekä yrityksen haluamat kiinnostuksen kohteet. Pro-palvelu mahdollistaa GIS-tietojen tuomisen organisaation omasta järjestelmästä Google Earthin karttapalveluun. Palvelu tarjoaa myös etäisyyskysymisten mittaamista sekä kuvien tulostamista korkealla resoluutiolla. (Google 2009b.)

Google Earth järjestelmiin kuuluu myös Google Earth Enterprise. Enterprise voidaan integroida suoraan yrityksen omaan GIS järjestelmään. (Google 2009c). Palvelu jakautuu kolmeen osioon (Fusion, Palvelin ja Enterprise-asiakasohjelma). Fusion on tarkoitettu tietojen tallentamiseen, muotoiluun ja järjestelemiseen, jotta kuvista voidaan luoda saumaton pallo tai kaksiulotteisesti selattava kartta. Palvelin hoitaa tietojen isännöimisen ja suoratoiston loppukäyttäjän ohjelmistoon. Enterprise-asiakasohjelmalla voidaan katsella, tulostaa, etsiä sekä vahvistaa tietoja. Kuvassa 28 on esitelty Google Earth Enterprisen toiminta. Asiakkaan antamat tiedot voidaan syöttää tietokantaan, josta ne muokataan sopivaan muotoon karttaa varten ja viedään palvelimelle. Tämän jälkeen palvelin syöttää tiedot verkkoon Enterprise-asiakasohjelmalle tai selaimella. (Google 2009d.)



Kuva 28. Google Earth Enterprisen toiminta (Google 2009d.)

Ohjelma mahdollistaa paikkatietojen julkaisemisen useille käyttäjille kerralla. Järjestelmä tarjoaa kohteen visualisoimiseen kokonaista 3D-näkymää hyödyntämällä kuvia, korkeustietoja, pisteitä, 3D SketchUp -malleja sekä dynaamista KML-tiedosto-

muotoa. Visualisointiin voidaan käyttää myös selainpohjaista 2D-karttanäkymää, joka hyödyntää Google Maps API:n AJAX arkkitehtuuria. Tällöin työntekijät saavat Google Maps tyyppisiä näkymiä kuvista ja vektoreista omalle koneelleen tietoturvan säilyttäen. Enterprisen suoratoistotekniikka tekee mahdolliseksi suurien tietomäärien siirtämisen sekä käyttämisen. Järjestelmän hakutoiminnossa on Java-sovellus, joka yhdistää useita hakupalveluita, kuten Googlen hakutoiminnon. Tämä lisäys mahdollistaa kattavan maantieteellisen tiedonhaun. Tiedon jakaminen ja yhteistyö sähköpostinäkymistä sekä paikkamerkinnoista käyttäen KML-tiedostomuotoa onnistuu sisäänrakennetuilla työkaluilla. (Google 2009d.)

Google Earth Fusion

Fusion on Google Earth Enterprisen osio. Alijärjestelmä integroi maantieteelliset tiedot Enterprise järjestelmään rastereina, vektoreina, KML:nä, 3D-malleina ja perinteisinä tietokantatietoina. Fusionin muotoilemat ja integroidut tiedot siirretään palvelimen kautta asiakkaille. Tietojen valinta ja optimointi hoituu graafisella käyttöliittymällä. Komentorivikäyttöliittymällä tehokäyttäjät voivat käyttää monimutkaisia integrointeja ja automaatioita. Fusionin avulla Enterprisen sisältöä voidaan synkronoida uusien tiedostojen kanssa. (Google 2009e.)

Alijärjestelmä tukee kuvastoa, maastoa, polygoneja, pisteitä, viivoja, KML:ää, alistettuja KML-peittokuvia ja 3D-malleja. Ohjelmasta löytyy tuki myös hajautetulle tietojenkäsittelylle useilla eri suorittimilla ja koneilla. Fusionin osioista Project metaphorilla voidaan luoda projekteja eri tietokokoelmista ja rakentaa niiden avulla 3D-karttapalloja sekä kaksikulotteisia selainpohjaisia karttoja. Auto-ingest on ohjelmoitava moottori muuttuvien tallenteiden automaattiseen synkronointiin. Järjestelmässä on sisäänrakennettu projektion käsittely sekä virtuaalinen mosaiikinteko-ominaisuus. Graafinen käyttöliittymä tukee monipuolista muotoilua vektoriteemojen luomista varten. (Google 2009e.)

Fusionissa on tuki yleisille rasteri- ja vektoritietomuodoille, kuten KML-suoratoisto, joka sisältää KML-tuen, Google SketchUp -mallit sekä superpeittokuvankäsittelyn. Tuettuja vektoritietomuotoja ovat myös vektorit ja pisteet, kuten ESRI Shapefile (.SHP), MapInfo Tab (.TAB) sekä Comma Separated Values (.CSV). Tuettuihin muotoihin kuuluu myös maastoja käsittelevät GeoTIFF, Erdas IMG, JPEG2000, MrSID (vain 32-bittinen versio) sekä kuvatiedostomuodot TIFF, JPEG, GIF, PNG, BIL ja BIP ja muodot DTED, USGS SDTS DEM sekä ASCII DEM. (Google 2009e.)

Järjestelmävaatimukset Fusionille ovat vähintään 2 Intel 3.0 GHz tai 2 AMD Opteron 248 suoritinta sekä vähintään 1 Gt, mieluiten 2 Gt RAM-muistia jokaista ydintä kohden. Näiden lisäksi järjestelmä tarvitsee yhden mieluiten 1 gigabitin Ethernet-verkkokortin. Järjestelmä tukee Linux-käyttöjärjestelmiä SuSE Linux Enterprise Server versiot 9 ja 10, 32- ja 64-bittinen sekä Red Hat Enterprise Linux, AS ja Es versio 4, 32- sekä 64-bittinen. Tallennusvaatimuksena on vähintään 500 Gt. Tallennustarve riippuu Earth Enterpriseen tuotavan tiedon määrästä. (Google 2009e.)

Google Earth Server

Google Earth Server on Enterprisen osio, joka hoitaa Fusionin isännöinnin ja toimittaa sisällöt käyttäjille. Server on palvelin, joka mahdollistaa 3D-karttojen käytön Enterprisen asiakasliittymän avulla sekä 2D-karttojen käytön yhteensopivalla verkkoselaimella. Palvelimella on mahdollista yhdistää useita tietokantoja API-laajennuksen avulla. Tällöin saadaan käyttöön tukitoimintoja kuten paikkatiedot. (Google 2009f.)

Palvelin auttaa isännöimään valmiita Google Earthin vektoritiedostomaailmoja sekä itsenäisiä kuvastoja, maastoja ja vektoritietoja sisältäviä maailmoja. Yrityksen sisällä palvelinta voidaan käyttää sisäisessä verkossa. Näin mahdollistetaan suurten määrien kuvia, vektoreita ja KML-tietoja isännöimisen sekä jakamisen yrityksen sisällä. Yhdellä lisenssillä voi toimia 250 samanaikaista käyttäjää. Palvelin tukee kuormaa tasaavia määrittäjiä, jotta järjestelmää pystyy käyttämään tuhansia samanaikaisia käyttäjiä. (Google 2009f.)

Palvelin sisältää hakukoneen, joka sallii useiden hakupalveluiden käyttämisen yhden sovellusliittymän kautta. Hakupalveluihin kuuluu kaupunkitasoinen paikkatietomoduuli sekä Vektoriattribuutihaku vektoritiedoista. Järjestelmä käyttää Apache 2.2, joka tukee tietojen lähettämistä HTTP- ja HTTPS-protokollilla. Apache toimii virtuaalisena palvelimena, joka tukee useiden lennätettävien karttapallojen isännöintiä samassa järjestelmässä. Näin saadaan käyttöön isäntänimeen, sijaintiin sekä porttiin perustuvat virtuaaliset palvelimet. (Google 2009f.)

7.1.3. Sovelluslustan valinta

Jotta tilannekuvajärjestelmällä voitaisiin luoda kuvaa, tarvitaan visualisointiin tarkoitettu alusta. GIS muuttaa yksittäiset paikkatiedot visuaaliseen muotoon. Paikkatietojärjestelmä pyrkii näyttämään ainoastaan kuvaa, joten se ei yksistään riitä tilannekuvan esittäjäksi. Tilannekuvan esittämiseen tarvitaan myös tietoa ajasta. Tarvitaan tieto siitä mitä ja milloin on tapahtunut tai on tapahtumassa. (Robillard 2008.) Monissa käytössä olevissa tilannekuvajärjestelmissä onkin hyödynnetty GIS:ä pohjana, mutta otettu sen päälle erilaisia lisäikkunoita, joissa voi toimia mittaristoja, animaatioita sekä kansioita.

Tässä työssä Google Earth:ia on esitetty tilannekuvajärjestelmän pohjaksi, koska sillä saadaan tietoa jo yrityksellä valmiina olevista järjestelmistä, sekä Googlen omista valmiista järjestelmistä. Sitä on myös käytetty esitellyissä sähköverkon tilannekuvajärjestelmissä kuten VERDE ja e-terravision. Monilla suomalaisista sähköyhtiöistä on valmiiksi jo kokemusta Google Maps:in käyttämisestä vikakarttojen pohjalla. Tämän lisäksi Google Earth on helposti saatavilla ja suosionsa vuoksi sen toimintaa kehitetään koko ajan. Järjestelmää on helppo käyttää myös tiedon esittämiseen yrityksen Internet-sivuilla. Työn kannalta Google Earth Enterprise on hyödyllisen oloinen, koska järjestelmä sisältää erillisen palvelimen ja käyttöliittymän. Järjestelmä on kehitetty yritysten käyttöön ja sen takia siinä on laajemmat ominaisuudet kuin pelkässä ilmaisessa Google Earth:ssa. Google Earth:n etuna on se, että järjestelmä osaa hyödyntää lukuisia eri lisä-

sovelluksia. Näillä toimintaa saadaan laajemmaksi. Koska järjestelmän käyttö perustuu paljon Internetin kautta käytettäviin lisäsovelluksiin, sen käyttöönotto ei vaadi suuria resursseja yrityksiltä.

7.2. Nykyiset käytössä olevat järjestelmät pohjana tilannekuvalle

7.2.1. Sähköhuollon suurhäiriön toimijoiden tilannekuva

Työssä käsitellyillä sähköverkkoyhtiöillä oli molemmilla käytössään eri valmistajan järjestelmät. Näiden lisäksi myös järjestelmien asettuminen toisiinsa nähden oli erilaista. Turku Energia sähköverkolla toiminta muodostuu SCADA:sta ja käytöntukijärjestelmästä. Vattenfall Verkolla pääjärjestelmänä on kuitenkin SCADA ja verkkotietojärjestelmä. Heillä käytöntuki on sijoitettu verkkotietojärjestelmän alle, eikä ole itsenäisen.

Tällä hetkellä tilannekuvan luomista sähköhuollon häiriöissä vaikeuttaa useamman järjestelmän käyttö yritysten valvomoissa. Osa tiedoista joudutaan syöttämään samalla kertaa erikseen useampaan järjestelmään. Osa saatavasta tiedosta tulee taas hajanaisesti eri järjestelmistä, jolloin varsinainen tilannekuva joudutaan luomaan omassa päässä. Turku Energia Sähköverkot koki ongelmaksi erityisesti sen, että nykyiset järjestelmät toimivat eri käyttöjärjestelmissä, jolloin ne eivät kommunikoi keskenään. Yrityksessä koettiin, että jatkossa olisi hyvä kehittää kaikki järjestelmät toimimaan samassa ympäristössä. Vattenfall Verkko toivovat taas, että tulevaisuudessa kaikki toiminnot valvomossa voitaisiin tehdä yhdestä yhtenäisestä järjestelmästä.

Kehitteillä olevista projekteista Vattenfallin FieldCom-järjestelmä on suurhäiriöiden hallinnan kannalta hyödyllinen. Uudistus helpottaa tiedonkulkua valvomon ja alasemien välillä. Tällöin valvonta paranee, koska yhteyksien tilatietoja saadaan enemmän SCADA:sta. Turussa tuoreimpia kehityksiä on ollut vikakartta, jolla on parannettu tilannekuvan luomista ulkopuolisille. Turku Energia on myös ottanut käyttöönsä VIRVE:n, jolla voidaan oman väen lisäksi pitää helposti yhteyttä suoraan pelastustoimeen. Sähköhuollon suurhäiriötilanteessa suora ja varma yhteys helpottaa kommunikointia eri organisaatioiden välillä.

Tutkimuksessa mukana olleiden pelastuslaitosten järjestelmät olivat keskenään melko yhdenmukaiset, vaikka mitään standardijärjestelmiä ei varsinaisesti ole olemassa. Jokainen pelastuslaitos voi siis itse valita järjestelmät, joita tilannekuvan luomiseen käytetään. PRONTO on järjestelmistä ainoa täysin valtakunnallisesti käytössä oleva. Järjestelmien erilaisuus vaikuttaa myös pelastustoimen osalta yhteisen tilannekuvajärjestelmän luomista.

Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella käytetään Merlot järjestelmää, jolla voidaan seurata omien yksiköiden kulkua sekä valvomosta että yksiköistä käsin. Sähköhuollon suurhäiriön tilannekuvajärjestelmän kannalta Merlotilla voitaisiin saada hyödyllistä tietoa joukkojen sijainnista ja pelastustoimen resursseista tilanteessa. Vastaavanlaisella

toiminnolla suurhäiriön toimijat voisivat saada tietoa toistensa tilanteesta ja tekemistä toimenpiteistä.

Pelastustoimen ja sähköverkkoyhtiöiden keskinäinen kommunikaatio on hyvin alkuvaiheessa vielä. Turussa kommunikointia on pyritty lisäämään VIRVE:n avulla sekä harjoittelemalla yhteysupseerin käyttöä. Tampereella on taas tehty sähkölaitoksen kanssa yhteystoiminnasta sopimus. Sopimuksen mukaan sähkölaitoksen valvomosta voidaan ottaa suurhäiriötilanteessa yhteys pelastuslaitoksen valvomoon, kun tukea tarvitaan. Hätäkeskuksilla on sähköyhtiöiden yhteystiedot, mutta ne eivät toimi puheluiden välittäjänä.

Hätäkeskuksen järjestelmä on esimerkillinen projektin kannalta, koska järjestelmällä on rajapinnat useiden eri viranomaisen kanssa. Järjestelmässä on hoidettu myös esimerkillisesti kommunikointi muiden toimijoiden kanssa. Tilanteesta voidaan lähettää tehtävänannon lisäksi muille toimijoille varautumisviestejä, joiden perusteella he voivat aloittaa oman toimintansa etukäteen jo varmuuden vuoksi. Myös sähköhuollon suurhäiriöihin voisi pohtia vastaavanlaista järjestelmää. Hätäkeskuksen järjestelmissä negatiivisena puolena on se, etteivät ne vielä kommunikoi keskenään toisten hätäkeskusten järjestelmien kanssa. Myös viestilinjojen resurssit ovat rajalliset suuren häiriön sattuessa.

Yhteistoiminnalle ison ongelman tuottaa verkkoyhtiöiden, kuntien ja pelastus toimien toiminta-alueiden sijoittuminen. Esimerkiksi Varsinais-Suomen pelastuslaitos toimii 28 kunnan alueella. Toiminta-alue ulottuu samalla myös useiden eri sähköverkkoyhtiöiden alueille. Tällöin pelastustoimen etenkin on vaikea tietää minkä sähköverkkoyhtiön alueella toimitaan tilanteen sattuessa. Kehitettävän tilannekuvajärjestelmän tulisikin olla sellainen, että se toimii aluerajoista riippumatta, ja tietoa tulee aina oikealta toimijalta. Tämä asia johtaakin siihen, että tilannekuvajärjestelmän tulisi olla valtakunnallinen, jotta siitä saataisiin eniten hyötyä.

7.2.2. Internet-sivuilla tarjottu tilannekuva

Verkkoyhtiöiden yleisölle tarjoamissa palveluissa yleisintä on sähkökatkojen sijainnin ja sähköttömien asiakkaiden määrän kertominen. Näiden lisäksi monet yhtiöt ilmoittavat arvioidun katkon keston sekä syyn katkolle. Yritysten käyttämät karttasivustot ovat hyviä etenkin sijainnin näyttämiseen, koska sen voi nähdä muuntamopiireittäin. Suurhäiriössä sähköyhtiön ohella toimiville tahoille on olennaista saada tietoa katkon sijainnista sekä alueella vallitsevien asiakkaiden määristä. Tällöin esimerkiksi erikoissairaanhoidon piirissä olevia kotona asuvia potilaita sekä enemmän apua kaipaavia, kuten huonokuntoisia vanhuksia, voidaan auttaa ajoissa.

Tällä hetkellä verkkoyhtiöiden tarjoamia vikakarttoja, seuraa lähinnä asiakkaat ja lehdistö. Sivustojen tietoja voisi hyödyntää myös muut suurhäiriössä toimivat tahot kuten pelastustoimi ja kunta. Kartoista saatava tieto ei ole kovin yksityiskohtaista, mutta niistä saadaan kuitenkin käsitystä katkon laajuudesta. Ennen kuin uusi yhteinen tilannekuvajärjestelmä on kehitetty, yhteiskunnan toimijat voisivat hyödyntää näitä valmiita järjestelmiä suurhäiriöissä. Vattenfallin tekstiviesti- ja sähköpostipalvelut voisivat

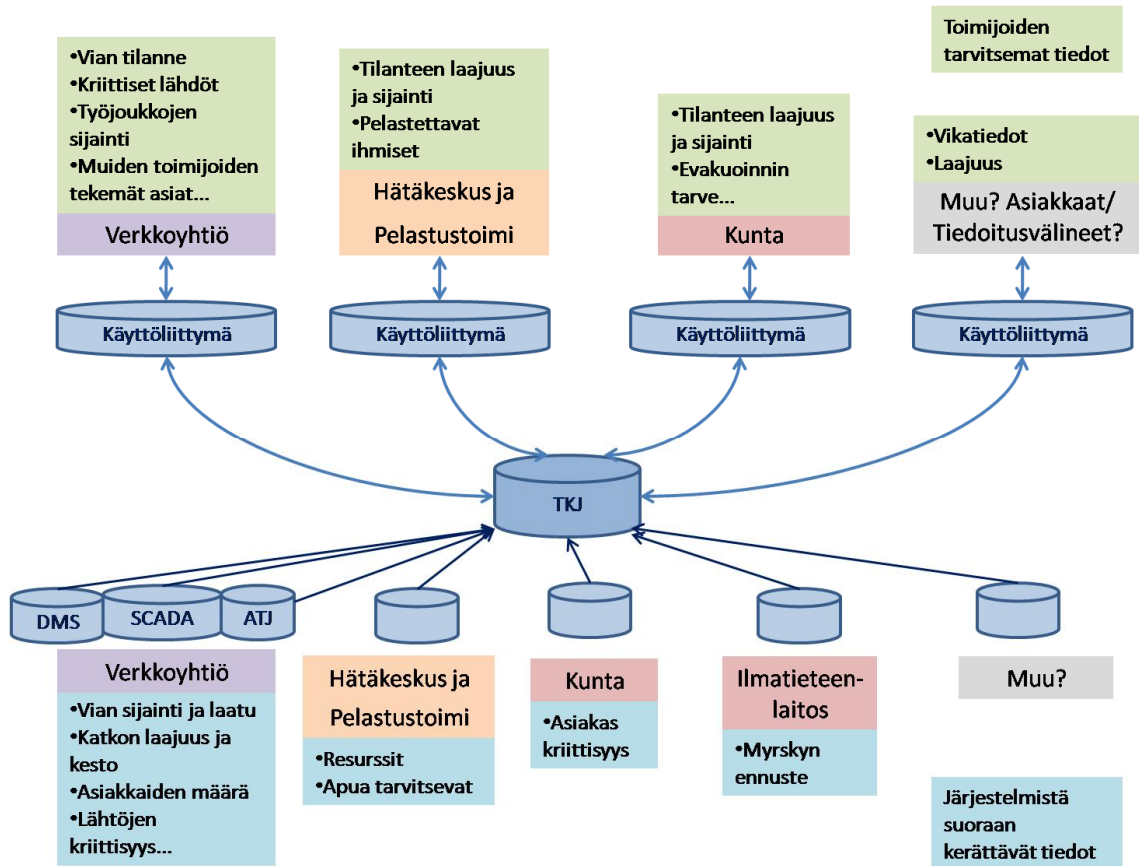
toimia asiakkaiden lisäksi myös yhteiskunnan toimijoiden käytössä. Sähköpostin lähettämisen voisi rajata vaikka tapauksiin, joissa sähköt puuttuvat isommalta alueelta. Tällöin toimijat tietäisivät varautua mahdollisiin ongelmiin.

Tekstipohjaiset vikailmoitus-sivustot ovat usein suppeampia sisällöltään kuin vikakartat. Tekstipohjaisten päivitys tapahtuu usein vasta vian selvittämisen jälkeen, eikä tilanteita päivitetä niin tiheästi kuin karttapalveluissa. Tämän takia tekstipohjaisten sivustojen käyttö pelastustoimen tai kunnan toimintaan ei ole toimivaa. Järjestelmissä myös ilmoitetaan katkon sijainti sanallisesti, jolloin ulkopuolisen pitäisi tietää tarkkaan mitä aluetta tietyn niminen muuntamopiiri verkkoyhtiössä tarkoittaa. Vikakartat ovatkin nykyisistä tilannekuvaa tarjoavista järjestelmistä hyödyllisin yhteiskunnan toimijoille.

Hätäkeskuksen 112info muistuttaa palveluiltaan sähköyhtiöiden vikakarttoja. Kyseinen järjestelmä tuottaa tilannekuvatietoa pelastustoimen tehtävistä. Jo nykyisin voisi suurhäiriötilanteisiin miettiä palvelua, joka yhdistäisi pelastustoimen tehtävät ja sähkökatkot samalle karttapohjalle. Tällöin voidaan saada laajempi käsitys tilanteen laajuudesta ja seurata resurssien riittävyyttä tapahtumassa. Tämä palvelu voitaisiin kuitenkin jättää ainoastaan sähköhuollon suurhäiriön toimijoiden käyttöön turvallisuuden vuoksi. Näiden järjestelmien yhdistämisestä voisi olla myöhemmin hyötyä myös yhtenäisen tilannekuvajärjestelmän luomiselle.

7.3. Tilannekuvajärjestelmän hahmotelma

Tulevaisuudessa tilannekuvajärjestelmän tulisi toimia yhdistävänä tekijänä eri organisaatioiden välillä. Järjestelmää tarvitaan lisäämään tiedonkulkua toimijoiden välillä sekä tarkentamaan toimijoiden tarvitsemaa tilannekuvaa. Työssä aiemmin käsiteltyjen asioiden pohjalta on kehitetty hahmotelma tilannekuvajärjestelmästä (TKJ). Hahmotelman luomisessa on käytetty tietoja ja elementtejä nykyisistä tilannekuvajärjestelmistä. Verkkoyhtiön, pelastustoimen ja hätäkeskuksen nykyiset järjestelmät muistuttavat jo nykyisellään tätä järjestelmää. Niiden väliltä puuttuu kuitenkin yhteys toisiinsa. Kuva 29 esittää luonnosta tästä järjestelmästä. Järjestelmä jakautuu valmiina oleviin järjestelmiin, palvelimeen sekä käyttöliittymiin.



Kuva 29. Tilannekuvajärjestelmän hahmotelma

Osa tarvittavista tiedoista saadaan tilannekuvajärjestelmään automaattisesti toimijoiden ja yhteistyötahojen järjestelmistä. Sähköverkkoyhtiöiden SCADA:sta ja DMS:stä saadaan esimerkiksi ilmoitus viasta sekä tietoa vian sijainnista, laadusta ja kestoista. Pelastustoimen ja hätäkeskuksen järjestelmistä voidaan saada tietoa heidän resursseistaan sekä apua tarvitsevista ihmisistä. Ilmatieteenlaitokselta voidaan tilata järjestelmään sää tiedot, jolloin esimerkiksi myrskyn aikana pystytään varautumaan mahdollisiin lisähäiriöihin.

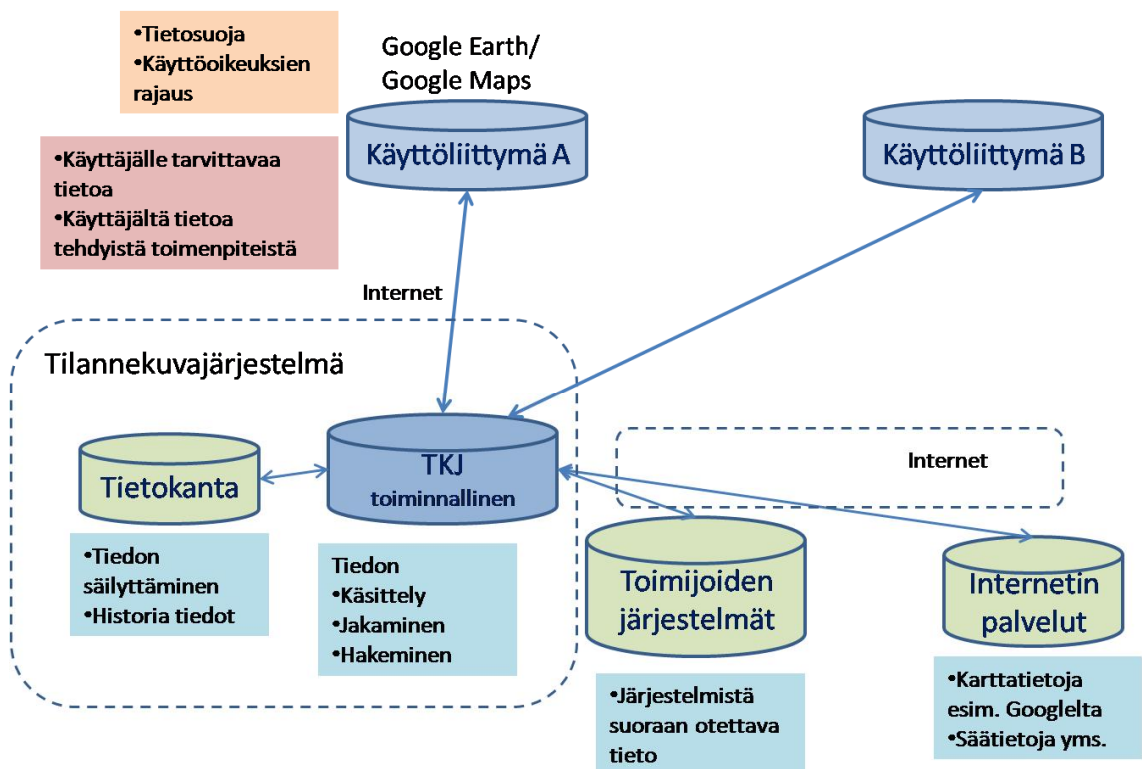
Sähköhuollon suurhäiriössä toimivat tahot voivat käyttää tilannekuvajärjestelmää omien käyttöliittymien avulla. Käyttöliittymät on sijoitettu mallissa käyttäjän päähän, koska käyttäjät kuuluvat eri organisaatioihin. Tietosuojan ja yksityisyyden suojan vuoksi kaikkia tietoja ei voi jakaa kaikille mukana olevilla toimijoille. Tämän lisäksi toimijoiden tarvitsema tieto eroaa toisistaan. Suurhäiriötilanteessa tietoa ei saa olla liikaa tai muuten osa tärkeistä asioista voi hukkuu tiedon paljouteen. Tilannekuvajärjestelmän käytön tulisi olla kuitenkin kaksisuuntaista. Järjestelmän antamien tietojen lisäksi on tarpeellista, että käyttäjä voi syöttää järjestelmään tarvittavia tietoja. Tiedon syöttämisestä tulisi tapahtua myös normaalitilanteissa, koska osaa tiedoista tarvitaan heti kun suurhäiriö käynnistyy. Kommunikointi toisten toimijoiden kanssa voidaan hoitaa järjestelmän kautta erilaisilla viestimenetelmillä, esimerkiksi hätäkeskuksen tapa lähettää automaattisia varoitusviestejä voisi toimia myös sähköhuollon suurhäiriössä. Tämän

lisäksi kaikkea kommunikointia ei kuitenkaan tule jättää tietojärjestelmän varaan, vaan toimijoiden tulee pitää myös yhteyttä puhelimitse tai yhteysupseerin kautta.

Varsinaisten sähköhuollon suurhäiriöön liittyvien toimijoiden lisäksi järjestelmään voidaan laittaa käyttöliittymä, joka syöttää tietoa jossain määrin myös avoimesti Internetiin. Tämä toimisi oikeastaan nykyisten vikakartta-sivustojen tapaan. Ilmoitukset voisi laajentaa tulemaan myös muilta toimijoilta kuin sähköyhtiöiltä. Suurissa häiriöissä tavalliset sähkönkäyttäjät tarvitsevat tietoa etenkin tilanteen laajuudesta ja kestosta. Tällöin sähkönkäyttäjät tietävät paremmin miten toimia tilanteessa. Yksittäisten käyttäjien lisäksi Internet-sivuston kautta tiedotusvälineet saavat tietoa ja voivat toimittaa sitä myös eteenpäin. Yleisölle jaettava tieto tulee valita tarkoin, että tietoturvallisuus säilyy.

Tilannekuvajärjestelmän hahmotelmaan on jätetty tiedonantajiin myös avoin kohta ”Muu”. Näitä muita tahoja voi olla esimerkiksi erilaiset Internet-palvelut, kuten hakupalvelut. Kohtaan voi tulla myös joku sähköhuollon suuhäiriöissä toimiva taho, jonka toimintaa ei ole vielä osattu yhdistää tapaukseen. Myöhemmän määrittelyn myötä tilannekuvajärjestelmän käyttäjätahot ja heidän tarvitsemansa ja saamansa tieto voi vielä muuttua.

Kuva 30 esittää tilannekuvajärjestelmän sisältöä yksityiskohtaisemmin. Järjestelmän tulisi muodostua toiminnallisesta osasta sekä tietokannasta. Tietokantaa käytetään tiedon tallentamiseen ja järjestyksessä pitämiseen. Toiminnallinen osuus hoitaa tiedon etsimisen ja tallentamisen tietokantaan sekä yhteydenpidon käyttöliittymään. Tietoa haetaan oman tietokannan lisäksi toimijoiden järjestelmistä sekä Internet-palveluista. Internet-palveluista voidaan saada esimerkiksi kartta- tai säätietoja.



Kuva 30. Tilannekuvajärjestelmän sisältö

Tiedonsiirto järjestelmässä hoidetaan Internetin kautta. Koska kyseessä on useiden eri organisaatioiden käyttämä järjestelmä, olisi vaikeaa yhdistää kaikki yhteisen erillisen verkon sisään. Järjestelmää kehittäessä tulisi kuitenkin huomioida tietoturva hyvin, koska järjestelmässä on tarkoitus siirtää hyvinkin arkaluontoista tietoa.

Käyttöliittymän pohjana voidaan käyttää esimerkiksi Google Earth:ia tai Maps:ia. Palvelun avulla saadaan kartta tilannekuvan pohjaksi. Tilannekuvajärjestelmä syöttää käyttöliittymään käyttäjän tarvitsemaa tietoa tilanteesta. Tämän lisäksi käyttäjä voi syöttää tietoa tehdyistä toimenpiteistä takaisin tilannekuvajärjestelmälle. Järjestelmää kehittäessä tulee miettiä, pitäisikö myös käyttäjille lisätä omat tietokantansa, joita voi käyttöliittymän kautta käyttää. Tällä voitaisiin estää se, ettei arkaluontoisimpia tietoja todellakaan menisi muille toimijoille.

8. YHTEENVETO

Tilannekuvajärjestelmä on määritelty työssä tietojärjestelmäksi, joka antaa käyttäjälle kuvaa ja käsitystä tapahtuvasta tilanteesta. Eri lähteiden määritelmät kuitenkin poikkeavat toisistaan. Toisen määrittelytavan mukaan tilannekuva tarkoittaa ihmisen itsensä muodostamaa kuvaa tilanteesta, jolloin kaikki informatiiviset järjestelmät ovat tilannekuvajärjestelmiä. Tämä tulkintatapa on erittäin tärkeä, koska lopulta käyttäjä muodostaa aina tilanteesta oman kuvansa järjestelmästä huolimatta. Työn kannalta kuitenkin oli tärkeää rajata määritelmä järjestelmätasolle, jotta rakenne pysyy tavoitteiden kannalta olennaisena.

Tehdyn määritelmän mukaan sähköverkkoyhtiöiden nykyisin käyttämät järjestelmistä etenkin SCADA ja DMS ovat eräänlaisia tilannekuvajärjestelmiä. SCADA antaa tila- ja mittaustietoja, jotka kertovat verkon ja verkon osien toiminnasta. Kumpikaan järjestelmistä ei kuitenkaan yksinään riitä antamaan kokonaiskuvaa tilanteesta vaan ne tarvitsevat rinnalleen toisensa. SCADA ja DMS eivät ainoina järjestelminä sovi suuhäiriön tilannekuvan tuottamiseen, koska niillä saatavat tiedot rajoittuvat verkon omaan toimintaan.

Tilannekuvajärjestelmän kehittämisen kannalta suurimmaksi ongelmaksi on nousut jo nykyisten järjestelmien erilaisuus. Edes yritysten sisällä kaikki järjestelmät eivät keskustele toistensa kanssa. Tällöin yhden uuden järjestelmän tuonti mukaan aiheuttaisi vain yhä sotkuisemman kuvan suurihäiriön tilanteesta. Erilaisuutta lisää myös se, että järjestelmää ollaan pohtimassa useiden eri organisaatioiden käyttöön. Taustajärjestelmien erosta johtuen tilannekuvajärjestelmää ei voida myöskään integroida suoraan johonkin valmiiseen järjestelmään. Paras ratkaisu voisi olla käyttöliittymä, jonka avulla organisaatio voisi käyttää tilannekuvajärjestelmän lisäksi osaa nykyisistä järjestelmistään.

Työtä tehdessä ongelmaksi aiheutui riittävä tiedonsaanti olemassa olevista järjestelmistä. Valmiista tilannekuvajärjestelmistä ei saa kovin yksityiskohtaisia tietoja arkkitehtuurista, koska ne ovat markkinoilla myytäviä tuotteita. Tämän lisäksi työtä lähettiin kehittämään tilanteessa, jossa tietoa sähköhuollon suurihäiriön toiminnasta ei vielä ollut tarpeeksi, jotta kysymyksiä olisi osattu suunnata oikein. Esimerkiksi sähköhuollon suurihäiriöön osallistuvista toimijoista ei ollut tietoa tarpeeksi. Työn aikana kuitenkin näkemys sähköhuollon suurihäiriön toiminnasta kasvoi.

Projektin myötä seuraavaksi alkaa tutkimus tilannekuvajärjestelmän kehittämiseksi. Tutkimuksessa ei ole tarkoitus luoda valmiista järjestelmää vaan prototyyppi, jolla osaa toiminnoista voidaan demonstroida. Tarkoituksena on, että myöhemmin ohjelmistotoimittajat voivat kehittää järjestelmän tutkimuksen pohjalta. Prototyypin kehittämiseksi

tulee seuraavana tehdä toimintojen määrittely. Määrittelyssä lähdetään liikkeelle siitä mihin nykytila-analyysi jäi ja pyritään tarkentamaan järjestelmältä tarvittavia toimintoja. Tutkimuksessa tulee miettiä tulevan järjestelmän ominaisuuksia sekä rakennetta.

Seuraavassa vaiheessa tutkitaan tarkemmin järjestelmän liitännät muihin käytössä oleviin järjestelmiin. Tilannekuvajärjestelmän halutaan hyödyntävän jo olemassa olevia järjestelmiä, sen sijaan että se korvaisi niitä kokonaan. Järjestelmän on tarkoitus tulla käytettäväksi useissa eri organisaatioissa, joilla jokaisella on omat järjestelmänsä. Tämä tuottaa haastetta rajapintojen luomiseen.

Luotava prototyyppi perustuu tässä työssä saatuihin tietoihin sekä myöhemmässä tutkimuksessa ilmeneviin tietoihin. Prototyypistä on tarkoitus tehdä järjestelmä, joka antaa suuntaa siitä millainen lopullinen järjestelmä olisi. Järjestelmää on tarkoitus myös testata sille tarpeellisissa olosuhteissa. Testausta aiotaan suorittaa valmiusharjoituksessa, jolloin saataisiin tietoa järjestelmän toimivuudesta vaativissakin tapauksissa. Valmiusharjoituksissa voitaisiin testata myös järjestelmän käyttöä eri osapuolien välisessä kommunikoinnissa. Paras tilanne järjestelmän kehittämiseksi olisi, jos prototyyppiä päästäisiin testaamaan myös todellisessa suurhäiriötilanteessa. Tällöin ilmenisi järjestelmän sopivuus tilanteeseen, johon sitä ollaan luomassa.

Ennen kuin tilannekuvajärjestelmän kehittämistä aloitetaan, olisi hyvä vielä selvittää tarkemmin ketkä tahot järjestelmää tarvitsisivat ja mihin käyttöön. Esimerkiksi hätäkeskuksen roolia sähköhuollon suurhäiriöissä tulisi miettiä enemmän. Myös kuntien osallistumista järjestelmään olisi hyvä tarkastella. Näiden toimijoiden lisäksi tulee miettiä teknistä infrastruktuuria ylläpitävien kuten vesilaitosten ja tietoliikenneoperaattoreiden tarvetta järjestelmälle. Järjestelmän kehittämiseksi olisi tärkeää myös saada yksityiskohtaista tietoa siitä, mitä tietoa sen pitäisi pystyä välittämään.

LÄHTEET

Aaltonen, Jukka. 2010. Tietohallintopäällikkö, Häätäkeskuslaitos. Vierailukäynti 27.1.2010.

Aarnio, Raimo. 2009. Pelastuspäällikkö, Varsinais-Suomen pelastuslaitos. Vierailukäynti. 09.12.2009.

Ahmad, N., Bacon, D., Boybeyi, Z., Dunn, T., Hall, M., Lee, P., Sarma, A., Turner, M., Waight, K., Young, S., Zack, J. 2000. A Dynamically Adapting Weather and Dispersion Model: The Operational Multiscale Environment Model with Grid Adaptivity (OMEGA). Monthly weather review, Vol. 128, No. 7, s. 2044-2076.

Ahmad, N., Bacon, D., Dunn, T., Monteith, M. Sarma, A. 2008. An operational multiscale system for Hazards prediction, mapping, and response. Natural Hazards, Vol. 44, No. 3, s. 317-327.

Antila, Sauli. 2009. Manager, Vattenfall Verkko, Strategic Network Planning. Vierailuluento, TTY. 27.11.2009.

AREVA. 2006. Early warning system. Modern Power System, Vol. 26, No. 11, s. 10-11

AREVA T&D. 2008. e-terravisionTM Fast and Reliable Decision Making in Control Centers. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 31.07.2009]. Saatavilla: <http://www.aveva-td.com/solutions/liblocal/docs/Automation-other/e-terravision-brochure-v1.0-FINAL.pdf>

Bailey, D., Wright, E. 2003. Practical SCADA for Industry. Oxford. Newnes. 298 s.

Behr, F.-J. 1998. Strategisches GIS-Management – Grundlagen und Schritte zur Systemeinführung. Heidelberg, Wichmann. 389 s.

Chen, R., Sharman, R., Rao, H. R. & Upadhyaya, S. J. 2005. Design Principles of Coordinated Multi-incident Emergency Response Systems. IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics, Atlanta, GA, Yhdysvallat, 19.05. – 20.05.2005. Springer Verlag. s.81-98.

Dailymotion. 2008. Visualizing Energy Resources Dynamically on Earth. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 04.02.2010]. Saatavilla: http://www.dailymotion.com/video/x6e4lw_visualizing-energy-resources-dynami_tech

Estey, G., Gouin, D., Guyard, A. B., 2005. COP: From Knowledge Webs to Knowledge Portals. 10th International Command and Control Research and Technology Symposium. The Future of C2, Washington, Yhdysvallat, 13.06.-16.06.2005. 21 s.

Fortum. 2010. Vikapäivystys. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 08.02.2010].

Saatavilla:

http://www.fortum.fi/lomakkeet/grid/vikakartta_etusivu.asp?path=14020;14028;31772;31773;31782;31795;31900;32961

Forssan Verkkopalvelut. 2009. Vikatapahtumat 20kV verkossa. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 09.11.2009].

Saatavilla: <http://www.fvp.fi/DowebEasyCMS/?Page=Vikatapahtumat>

Galati, S. 2006. Geographic Information System Demystified. Nordwood, USA. Artech House. 296 s.

Google. 2009a. Download Google Earth for PC, Mac or Linux. [Verkkodokumentti].

[Viitattu 16.12.2009]. Saatavilla: <http://earth.google.com/download-earth.html>

Google. 2009b. Google Earth Pro for business users. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.12.2009].

Saatavilla: http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earth_pro.html

Google. 2009c. Technical details. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.12.2009].

Saatavilla: http://www.google.com/intl/en_uk/enterprise/earthmaps/earth_technical.html

Google. 2009d. Google Earth Enterprise – Yleiskatsaus. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.12.2009].

Saatavilla: http://earth.google.com/intl/fi/enterprise/earth_enterprise.html

Google. 2009e. Google Earth Fusion. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.12.2009].

Saatavilla: http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earth_fusion.html

Google. 2009f. Google Earth Server. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 16.12.2009].

Saatavilla: http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earth_server.html

Hernandez, J., Serrano, J. 2001. Knowledge-based models for emergency management systems. Expert Systems with Applications, Vol. 20, No. 2, s. 173-186.

Hätäkeskuslaitos. 2007. ELS-tietojärjestelmän käytettävyyttä tutkittiin. 112 uutisia, No. 4. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla:

<http://www.112.fi/index.php?pageName=uutiskirje&langID=0&nlID=19&newsID=102>

Hätäkeskuslaitos. 2009a. Tiedotusvälineille – Perustietoa hätäkeskuslaitoksesta ja hätänumerosta 112. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla:

http://www.112.fi/documents/Mediapaketti_suomi.pdf

Hätäkeskuslaitos. 2009b. TOTI-Hanke. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla: <http://www.112.fi/index.php?pageName=toti>

Hätäkeskuslaitos. 2009c. Pelastustoimen mediapalvelu. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla: <http://www.112.fi/index.php?pageName=mediapalvelu>

Jennex, M. E. 2007. Modeling Emergency Response Systems. 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, Hawaii, 03.01.-06.01.2007. 8 s.

Keski-Suomen pelastuslaitos. 2009. Palvelutason päätös 2009-2011. [Verkkodokumentti] s. 24. [Viitattu 15.07.2009]. Saatavilla: http://www.keskisuomenpelastuslaitos.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/jyvaskyla/embeds/29935_palvelutaso2009-2012lausunnolle.pdf

Knight, U.G., 2001. Power Systems in Emergencies - From Contingency Planning to Crisis Management. John Wiley & Sons. s. 392.

Kohvakka, K. 2008. Turvallinen elämä jokaiselle – Sisäisen turvallisuuden ohjelma. Suomen palopäällystöliiton syysopintopäivät ja liittokokous. Pori. 16.10.-17.10.2008. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 14.08.2009]. Saatavilla: http://sppl.fi/files/528/Turvallinen_elama_jokaiselle_-_Sisaisen_turvallisuuden_ohjelma_Kohvakka.pdf

Kuopion Energia. 2009. Vikapalvelut – Vikatiedotteet. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 09.11.2009]. Saatavilla: <http://www.kuopionenergia.fi/fi/vikapalvelut/?id=39>

Kuusisto, R. 2005. Tilannekuvasta täsmäjohtamiseen - Johtamisen tietovirrat kriisin hallinnan verkostossa. Liikenne- ja viestintäministeriö. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 81. 42 s.

Lakervi, E., Holmes, E. 1995. Electricity distribution network design. 2. painos, Lontoo, IEE POWER SERIES 21. 325 s.

Lakervi, E., Partanen, J. 2008. Sähkönjakelutekniikka. Helsinki, Otatieto. 285 s.

Lehtonen, Markku. 2009. Valmiuspäällikkö, Tampereen aluepelastuslaitos. Vierailukäynti. 29.09.2009

Loomis, J., Porter, R., Hittle, A., Desai, C., White, R. 2008. Net-centric collaboration and situational awareness with an advanced User-Defined Operational Picture (UDOP).

International symposium on Collaborative Technologies and Systems, Irvine, Yhdysvallat, 19.-23.5.2008. s. 275-284.

Molarius, R., Huovila, H., Kotovirta, V., Wessberg, N., Yliaho, J. 2009. UHHA - a framework for emergency management in chemical accidents. NBC 2009 7th Symposium on CBRNE threats, Meeting the future challenges, Jyväskylä, Suomi, 2009. Defence Forces Technical Research Centre, Publications 18. Ed. Maatela P and Korpela S. Editä Prima Oy Helsinki, 2009. s. 112 - 116.

Mulgund, S., Landsman, S. 2007. User defined operational pictures for tailored situation awareness. 12th International Command and Control Research and Technology Symposium "Adapting C2 to the 21st Century". Newport, 19.-21.6.2007. 17 s.

Northcote-Green, J., Wilson, R. 2006. Control and Automation of Electrical Power Distribution Systems. CRC Press. s. 31-60.

Nurmi, V-P. 2007. Toimitusjohtaja/dosentti, Tampereen Sähkölaitos/TTY. Tampere. Haastattelu 13.11.2007.

Nurmi, V-P. 2008. Toimitusjohtaja/dosentti, Tampereen Sähkölaitos/TTY. Puhelinhaastattelu 08.01.2008.

Owen, S. 2008. e-terravision Weather Data Visualization. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 31.07.2009]. Saatavilla:

<http://www.xcelenergy.com/SiteCollectionDocuments/docs/WEFC-TRC-Weather-Data-Visualization.pdf>

Pori Energia. 2009. Jakelukeskeytykset. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 09.11.2009]. Saatavilla:

<http://www.porienergia.fi/index.php?action=item-view&item-action=view&item-hash=d814675402b767981ad11e13265557e9>

Pelastustoimi. 2007. 112info: ohje. . [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla: <http://www.pelastustoimi.fi/112ohje/>

Prolog Development Center, 2009. ARGOS CBRN – Information system for Emergency Management. Whitepaper. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 01.10.2009]. Saatavilla: http://www.pdc.dk/argos/ARGOS_whitepaper.pdf

Robillard, J., Sambrook, R. 2008. USAF Emergency and Incident Management Systems: A Systematic Analysis of Functional Requirements. FINAL, EMI requirements Study. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 05.01.2010]. Saatavilla: http://www.uccs.edu/~rsambroo//Research/EIM_REQS.pdf

Salminen, Harri. Käyttöpäällikkö, Turku Energia Sähköverkot. Vierailukäynti. 09.12.2009

Shankar, M., Stovall, J., Sorokine, A., Bhaduri, B., King, T. 2008. Visualizing Energy Resources Dynamically on Earth. Power and Energy Society General Meeting – Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century. 20.07.-24.07.2008. 4 s.

Seppänen, H. 2005. Maavoimien tilannekuvan muodostamisen automatisointi ja nopeuttaminen paikkatiedon avulla. Espoo. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto. 80 s.

Sisäasianministeriö. 2008. Suuronnettomuuksien ja ympäristötuhojen torjunta – Sisäisen turvallisuuden ohjelman valmisteluun osallistuneen asiantuntijaryhmän loppuraportti. 85 s.

Strandén, J. 2008. Sähköhuollon suurhäiriöiden vaikutukset yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Sähköenergiatekniikanlaitos. s. 98.

Sisäasianministeriö, Pelastustoimi. 2008. Häätakeskuslaitoksen tietojärjestelmän toimitusprojekti päätökseen. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.02.2010]. Saatavilla: <http://www.pelastustoimi.fi/uutiset/4206?keyword=H%C3%A4t%C3%A4keskus>

SYKE (Suomen ympäristökeskus). Ympäristövahinkojen torjunnan tilannekuvajärjestelmä (BORIS II) [Verkkodokumentti]. [Viitattu 06.07.2009]. Saatavilla: www.ymparisto.fi/syke/boris2

Tampereen aluepelastuslaitos. 2010. Aluepelastuslaitos. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 05.01.2010]. Saatavilla: <http://www.tampere.fi/aluepelastuslaitos/esittely/index.html>

Tampereen Sähköverkko Oy. 2009. Keskeytykset. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 05.11.2009]. Saatavilla: <http://tsvpalvelu.tampere.fi/hairionetti/tarkastelualueet.htm#>

Turku Energia. 2009. Keskeytysinfo tiedottaa sähkönjakelun keskeytyksistä. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 22.10.2009]. Saatavilla: <http://www.turkuenergia.fi/keskeytysinfo/>

Turoff, M. 2002. Past and Future Emergency Response Information Systems. Communications of the ACM, Vol. 45, No. 4, s.29-32.

Vattenfall. 2009a. Tervetuloa vikapalveluun. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.10.2009]. Saatavilla:

http://www.vattenfall.fi/www/vf_fi/vf_fi/582841yksit/583211asiak/583566sxhxx/583582vikap/index.jsp

Vattenfall. 2009b. Operative systems in Vattenfall Verkko. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 01.12.2009]. Saatavilla:

http://webhotel2.tut.fi/units/set/opetus/kurssit/SVT_3431/ (saatavuus rajattu)

Vattenfall. 2010. Vattenfall Verkko Oy. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.02.2010]. Saatavilla:

http://www.vattenfall.fi/www/vf_fi/vf_fi/584273tieto/584289vatte/612637vatte/index.jsp

VNpp 23.11.2006. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia.

Walter, M. 2007. Situational awareness for enhanced incident management (SAFE-IM). IEEE Military Communications Conference, 2007. Orlando, FL, Yhdysvallat, 29.10.-31.10.2007. s. 1-6.

LIITE 1: TEKSTIPOHJAISET VIKATIEDOTTEET



Forssan Verkkopalvelut : Vikatapahtumat 20kV verkossa - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help


http://www.fvp.fi/DowebEasyCMS/?Page=Vikatapahtumat


Useimmin avatut Aloitus sivu Uutisotsikot

Forssan Verkkopalvelut : Vikatapa...

Etusivu
Rakentajalle
Verkkopalvelutuotteet
Urakointipalvelut
Hinnastot
Yritys
Yhteystiedot
Sijainti

 Verkkolaue

 Energian säästö

Vikatapahtumat 20kV verkossa

Tälle sivulle listamme kaikki vikatapahtumat

- ma 7.9 klo 9.03 Naakka lensi Pilvenmäen sähköaseman toisen päämuuntajan napoihin aiheuttaen oikosulun, jolloin koko sähköasemaa syöttävä 110 kV katkaisija avautui. Katkos kesti 13 minuuttia ja koski kaikkia sähköaseman johtolähtöjä.
- to 2.7 klo 13.03 sähkökatkos Murronkulman johtolähdössä, joka johtui Lempäässä linjan päälle kaatuneesta puusta. Pisimmillään katko kesti juuri Lempään alueella 37 minuuttia.
- ma 29.6 klo 23.00- ti 30.6 klo 01.30 oli muutaman sekunnin sähkökatkoja pääasiassa Hämeentien 20 kV johtolähdössä. Jouduimme katkomaan em. johtolähtöä osa kerrallaan selvittäessämme suunnitaisen vian aiheuttajaa.
- su 20.6 klo 13.55 sähkökatkos koskien osaa ydinkeskustaa, Talsola, Kuustoa ja Kaikulaa. Sähköt saatiin palautettua osa kerrallaan, pääosa noin tunnissa ja viimeisenä Destian tukikohta klo 16.40. Vian aiheuttanut 20kV maakaapeli saatiin ohitettua tarkempi tutkiminen ja mittaukset alkavat maanantai aamuna. Hämmennystä asiakkaissa aiheutti myös vikapuhelimen normaali hälytysääni soitettaessa, vaikka puhelin oli varattuna runsaan puhelumäärän vuoksi. Tämä asia tutkitaan myös heti maanantaina.
- ke 6.4 klo 7.30 kaapelivaurio saharannassa, joka johti päämuuntajan laukeamiseen Linikkalan sähköasemalla. Keskeytys kesti noin 10 min, kutomon alueella lähes tunnin.
- ti 10.3.2009 uuden muuntamon lisäyksestä verkkoon johtunut työkeskeytys, joka koski Säilön, Rataharjun ja Kukkopilli II:n muuntopiirejä, kesto klo 9.30 - 10.00
- helmikuussa ei ollut vikoja
- pe 2.1.2009 johdinkatkeama Lempäässä. Katkos koski 3 muuntopiiriä, kesto klo 7.40 - 10.15

Historiatietoa:

Toteutuneet lukumäärät	2006	2007	2008
Työkeskeytykset	4	9	5
Vian aiheuttamat keskeytykset	13	13	7
Pikajälleenkytkennät (kesto 0,3s)	18	10	10
Aikajälleenkytkennät (kesto 1,5min)	3	2	4

Forssan Verkkopalvelut Oy | Vikapäivystys 24 h 03 4126 717

Doweb Oy

Stopped

Forssan Verkkopalveluiden vikatiedotteet (Forssan Verkkopalvelut 2009).

Kuopion Energia - Sähkö, Kaukolämpö, Laajakaista - Mozilla Firefox
File Edit View History Bookmarks Tools Help
http://www.kuopionenergia.fi/fi/vikapalvelut/?id=39
Useimmin avatut Aloitus sivu Uutisotsikot
Kuopion Energia - Sähkö, Kaukolämpö, Laajakaista

KUOPION ENERGIA

Sähkö Kaukolämpö Laajakaista


Sen tuntee

Yritys | Yhteystiedot | Media

Etusivu > Vikapalvelut

- » Toimi näin sähkökatkon sattuessa
- » Vakiokorvaushakemus
- » Jätä katuvalovikailmoitus

Vikapalvelut



Kuopion Energian vikapalvelut

Suurin osa asiakkaan kokemista sähkökatkoista johtuu keskijänniteverkon vioista, kuten oikosuluista ja maasuluista. Viat korjataan aina mahdollisimman nopeasti. Kuopion Energialla vikojen keskimääräinen kesto on selvästi alle valtakunnan keskiarvon. Alla on tiedot kolmesta viimeisimmästä keskijänniteverkon viasta. Lisätietoja saa vikapalvelunumerostamme.

Vikatiedotteet

1 2 Seuraava

Julkaisu	Otsikko
06.10.2009 10:22:00	Kaukolämmön toimituksessa voimasta aamupäivän aikana Haapaniemen voimalaitoksen kattilassa syntyi vuoto noin kello seitsemän tiistaiamuna ja se on jouduttu...
28.06.2009 20:00:00	Keskijännitevika Jynkänvuoren ja Rautaniemen alueella Puun kaatuminen linjalle Rautaniemenkärjessä aiheutti sähkökatkon Jynkänvuoren ja Rautaniemen alueella. Vika alkoi...
24.06.2009 11:16:00	Dataliikenteessä katkos 24.6.2009 Dataliikenteessä on katkos Haapaniemen, Rauhalahden, Särkiniemen, keskustan ja Niiralan alueilla 24.6.2009 klo...
05.06.2009 00:17:00	Keskijännitevika Neulämäen ja Neulaniemen alueella Puun kaatuminen linjalle Neulaniementielle aiheutti sähkökatkon Neulämäen ja Neulaniemen alueella. Vika alkoi...
04.06.2009 16:46:00	Keskijännitevika Kytämäen ja Haminalahden alueella Puun kaatuminen linjalle aiheutti sähkökatkon Kytämäen ja Haminalahden alueella. Vika alkoi 4.6.2009 klo 16:40...
04.06.2009 14:52:00	Keskijännitevika Lehtoniemessä Puiden kaatuminen linjalle aiheutti sähkökatkon Lehtoniemen alueella. Vika alkoi 4.6.2009 klo 14:40. Vika kesti noin 35m
04.06.2009 12:27:00	Torstaina 4.6. useita lyhyitä katkoja sähköverkossa Puusittainen kova tuuli on aiheuttanut sähkökatkoja Kuopion Energian sähköverkossa. Pääosin katkot ovat olleet 1 -...
12.05.2009 20:46:00	Sähkökatko Keskustassa Kaapelivika aiheutti sähkökatkon tiistaina 12.5. klo 19:48. Katkos koski Jynkänkadun, Savonkadun, Lapinlänkkäkadun...
23.03.2009 09:21:00	Sähkönjakelun keskeytys Kuopion Energia pitää sähkönjakelussa keskeytyksen verkoston muutostöiden takia Kuopiossa Hietasalon saarella...
14.01.2009 11:48:00	Kaukolämmön siirtolinjan korjaus Maanantai-iltana 12.1. sattuneen putkirikon paikka saatiin tiistain aikana paikallistettua. Vuotokohta on...

1 2 Seuraava

Kuopion Energia | Asiakaspalvelu ma-pe 9.00 - 16.00 | Palvelukeskus 020 520 01 | asiakaspalvelu@kuopionenergia.fi

Tilaa tiedotteet RSS-yyhteenä | Briefly in English | Sivukartta | Palautte

© Kuopion Energia Oy 2008

Kuopion Energian vikapalvelut (Kuopion Energia 2009).

Pori Energia Oy - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.porienergia.fi/index.php?action=item-view&item-action=view&item-hash=d814675402b767981ad11e13265557e9

Useimmin avatut Aloitus sivu Uutisotsikot http://www.juvenes.fi/... Ilmatieteen laitos - Sää... Foreca Täsmäsää - Ta... Hervannan sää tiedoja http://www.sanakirja... MO

Pori Energia Oy

Yhteystiedot Sivukartta Palaute HAKU:

ETUSIVU YRITYS UUTISSET SÄHKÖ KAUKOLAMPO TUOTANTO MUUT PALVELUT YMPÄRISTÖ HINNAT MEDIA

■ Tiedotteet

■ Jakelukeskeytykset

■ Avoimet työpaikat

■ Koululaisasiaa

Etusivu / Uutiset / Jakelukeskeytykset

Jakelukeskeytykset

Viimeisimmät jakeluhäiriöt ja huoltokeskeytykset

Alkoi pvm klo	Vika päättyi pvm klo	Kaupunginosa	Vian aiheuttaja	Asiakkaita vian piirissä
5.11.2009 11:09	5.11.2009 13:05	Arveken, Keskipaakari, Pormestarinkari ja Râyhä	20 kV pylväsvaurio.	111
4.11.2009 11:20	4.11.2009 11:57	Arveken, Keskipaakari, Pormestarinkari ja Râyhä	20 kV pylväsvaurio.	111
2.11.2009 12:30	2.11.2009 14:30	Ahlainen Pohjajoki, Pohjolan tie, Flodström, Nurm, Tyykkilä, Peltomaa ja Mäkelä	Verkostosaneeraus	196
29.10.2009 12:00	29.10.2009 15:00	Ahlainen Mustalahti, Gisselö, Kiislee, Svälssö, Vahähuruseri ja Hämäkeri	Verkostosaneeraus	420
27.10.2009 10:00	27.10.2009 12:00	Ahlainen Mustalahti, Landskata, Skata, Gisselö, Fiskö, Kiislee, Svälssö, Vahähuruseri Hämäkeri	Verkostosaneeraus	420

Pori Energian Jakelukeskeytykset (Pori Energia 2009).